
PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL FASE DE OPERACIÓN ENVIRONMENTAL MONITORING PLAN OPERATION PHASE

ENV-D-08

REGISTRO DE APROBACIÓN / APPROVAL RECORD			
Código del Documento: ENV-D-08 Document Code: ENV-D-08		Dueño del Documento: Gerente de Medio Ambiente Document Owner: Environment Manager	
Fecha de Emisión/ Date of issue	Revisión/Review	Revisado por/ Reviewed by	Aprobado por/ Approved by
xx/xx/2023	2	G. Castro	C. Barrantes

© COBRE PANAMA – confidencial – SOLO PARA USO INTERNO. Este documento y cualquier parte del mismo no puede ser transmitido, copiado, reproducido o publicado por ningún medio sin el consentimiento escrito de COBRE PANAMA.

© COBRE PANAMA – confidential – ONLY FOR INTERNAL USE. This document and any part of it may not be transmitted, copied, reproduced or published by any means without the written consent of COBRE PANAMA.

Contenido

1	Introducción	5
1.1	Instalaciones Principales	5
1.2	Marco Legal.....	10
2.	Calidad del Aire y Ruido.....	10
2.1	Objetivos	10
2.2	Criterios.....	11
2.2.1	Emisiones	11
2.2.2	Calidad de Aire Ambiental.....	12
2.2.3	Ruido Ambiental.....	14
2.2.4	Vibraciones	15
2.3	Sitios de Monitoreo.....	16
2.4	Parámetros y Frecuencia de Monitoreo	20
2.5	Requisitos para los Equipos	21
2.6	Manejo de Datos y QA/QC	23
2.7	Informes	23
3.	Aguas Superficiales	24
3.1	Calidad del Agua	24
3.1.1	Monitoreo de Cumplimiento.....	24
3.1.2	Monitoreo Operativo.....	44
3.1.3	Monitoreos de Control Interno.....	44
3.1.4	Monitoreo del agua superficial participativo con las comunidades.....	46
3.1.5	Monitoreo de Agua en el Hábitat Marino Costero.....	51
3.2	Cantidad de Agua.....	70
3.2.1	Objetivos.....	70
3.2.2	Criterios.....	70

3.2.3	Sitios, Parámetros y Frecuencia de Monitoreo	70
3.2.4	Equipo Requerido	71
3.2.5	Manejo de Datos, QA/QC, e Informes	71
4.	Agua Subterránea	71
4.1	Calidad del Agua	71
4.1.1	Objetivos	72
4.1.2	Sitios, Parámetros y Frecuencia de Monitoreo	72
4.1.3	Equipo Requerido	75
4.1.4	Manejo de Datos, QA/QC e Informes	75
4.2	Cantidad de Agua	75
4.2.1	Objetivos	75
4.2.2	Sitios de Monitoreo	76
4.2.3	Parámetros y Frecuencia	76
4.2.4	Manejo de Datos, QA/QC, e Informes	76
5.	Calidad del Suelo	76
5.1	Objetivos	77
5.2	Criterios	77
5.3	Sitios de Monitoreo	78
5.4	Parámetros y Frecuencia de Monitoreo	79
5.5	Equipo Requerido	84
5.6	Manejo de Datos, Control de Calidad (QA/QC) e Informes	84
6.	Referencias	85
7.	Información Documentada de Referencia / Documented Reference Information	86
8.	Bitácora de Cambios / Change Log	86

1 Introducción

Minera Panamá S.A. se encuentra operando el proyecto Mina de Cobre Panamá en el distrito de Donoso, provincia de Colón, Panamá, ubicado a 120 km al oeste de la Ciudad de Panamá y 20 km de la costa del Mar Caribe. El Proyecto extrae la roca y procesa el mineral de sulfuro de cobre en una concesión de 13,000 hectáreas. Este Plan cubre las obras y actividades evaluadas en el Estudio de Impacto Ambiental y Social (EslA), aprobado en 2011 y sus modificaciones autorizadas. El Plan no considera futuras extensiones o cambios de diseño, las que tendrían que ser incorporados posteriormente.

1.1 Instalaciones Principales

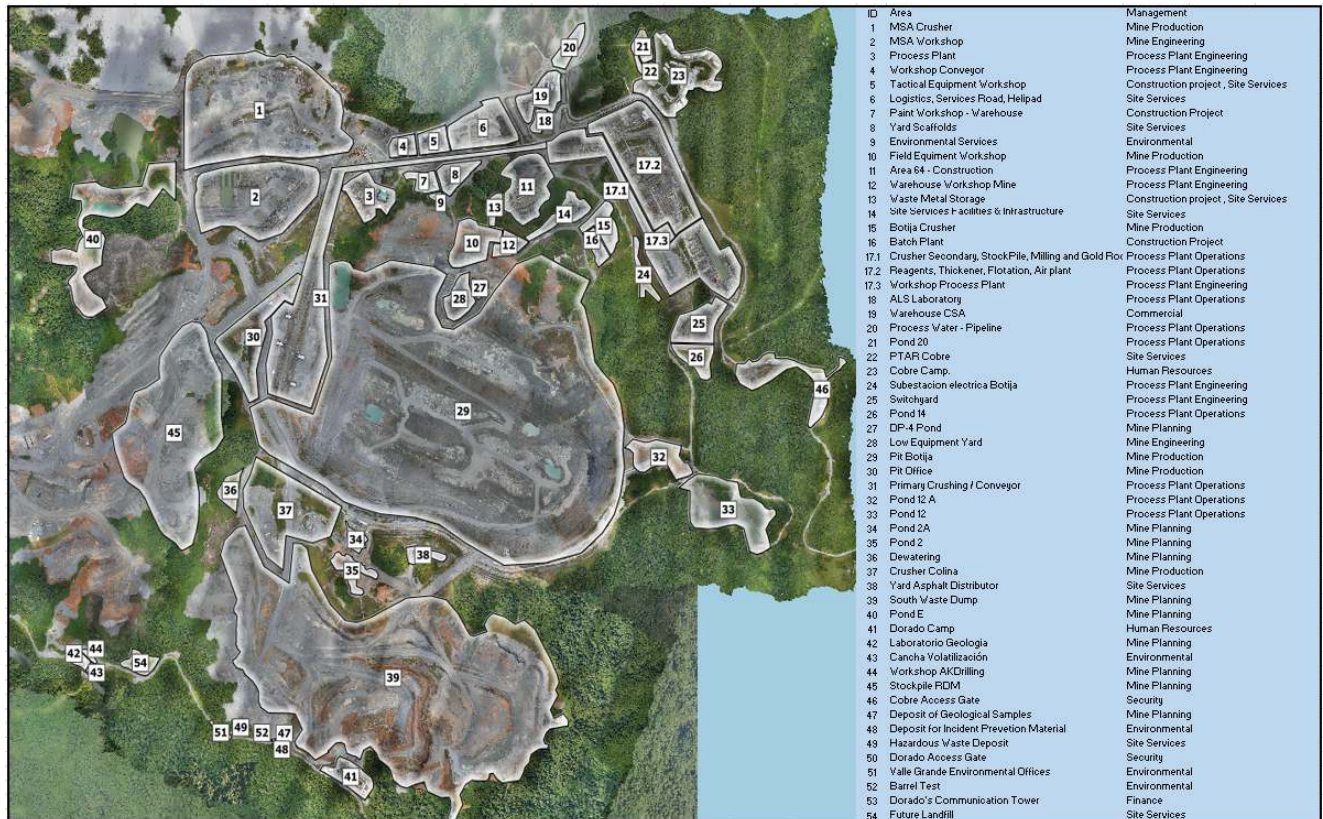
Las instalaciones principales del Proyecto incluyen el sitio de la mina, área de procesamiento de minerales, un puerto y una planta de generación de energía. En general, la infraestructura se divide en dos ubicaciones principales: una en sitio de la mina y otra en el puerto. Además de las instalaciones principales, existen en el Proyecto instalaciones auxiliares, tales como: campamentos, oficinas administrativas e instalaciones técnicas para brindar mantenimiento al equipo utilizado en las actividades industriales. Los sitios de mina y puerto están conectados por una carretera. Se cuenta también con tuberías y líneas de transmisión de energía desde el sitio puerto (Punta Rincón) hasta el sitio de la mina.

Las instalaciones principales en el sitio de mina incluyen:

- Tres tajos a cielo abierto (Botija, Colina y Valle Grande), que serán desarrolladas durante la vida útil del Proyecto;
- Instalaciones para la trituración, transporte y almacenamiento del mineral, incluyendo:
 - cuatro trituradoras primarias;
 - bandas transportadoras; y
 - un área para el almacenamiento del mineral triturado
- Una planta concentradora, que incluye:
 - tres trituradoras secundarias y tres trituradoras de piedras-guijarros;
 - una planta de cribado;
 - tres molinos semi-autógenos y seis molinos de bola;
 - una planta de flotación con tanques para la separación del mineral que contiene cobre y mineral residual, dando como resultado la producción del concentrado de cobre. El contenido de oro es procesado en una planta de separación por gravimetría;
 - una concentradora para preparar el concentrado de cobre en una consistencia apropiada para ser transportada a puerto a través de tuberías; y
 - un tanque de almacenamiento de agua

- Instalaciones para el manejo de relaves (IMR por sus siglas en español o TMF por sus siglas en inglés), que recibe y almacena residuos provenientes del proceso de separación del cobre concentrado;
- Instalaciones para el almacenamiento de saprolita y residuos de roca estéril (WRSF por sus siglas en inglés);
- Una reserva de mineral de baja ley;
- Poza de sedimentación de agua natural;
- Pozas de sedimentación y recirculación de aguas de proceso;
- Instalaciones auxiliares, que incluyen:
 - talleres de mantenimiento de camiones y equipo móvil;
 - oficinas;
 - plantas de tratamiento de aguas residuales;
 - almacenamiento y abastecimiento de combustible;
 - instalaciones para preparación y almacenamiento de explosivos;
- Estructuras de desviación de agua y control de sedimentos;
- Canteras para material de préstamo (agregados);
- Campamentos e instalaciones de manejo para el personal.
- Instalaciones para el personal de seguridad;
- Instalaciones de laboratorio;
- Caminos internos para acceder a campamentos, tajos, las instalaciones de almacenaje de rocas residuales, instalaciones de manejo de residuos e instalaciones auxiliares y acceso al sitio puerto.

Figura 1-1: Ubicación del Proyecto y de las Instalaciones Principales - Mina



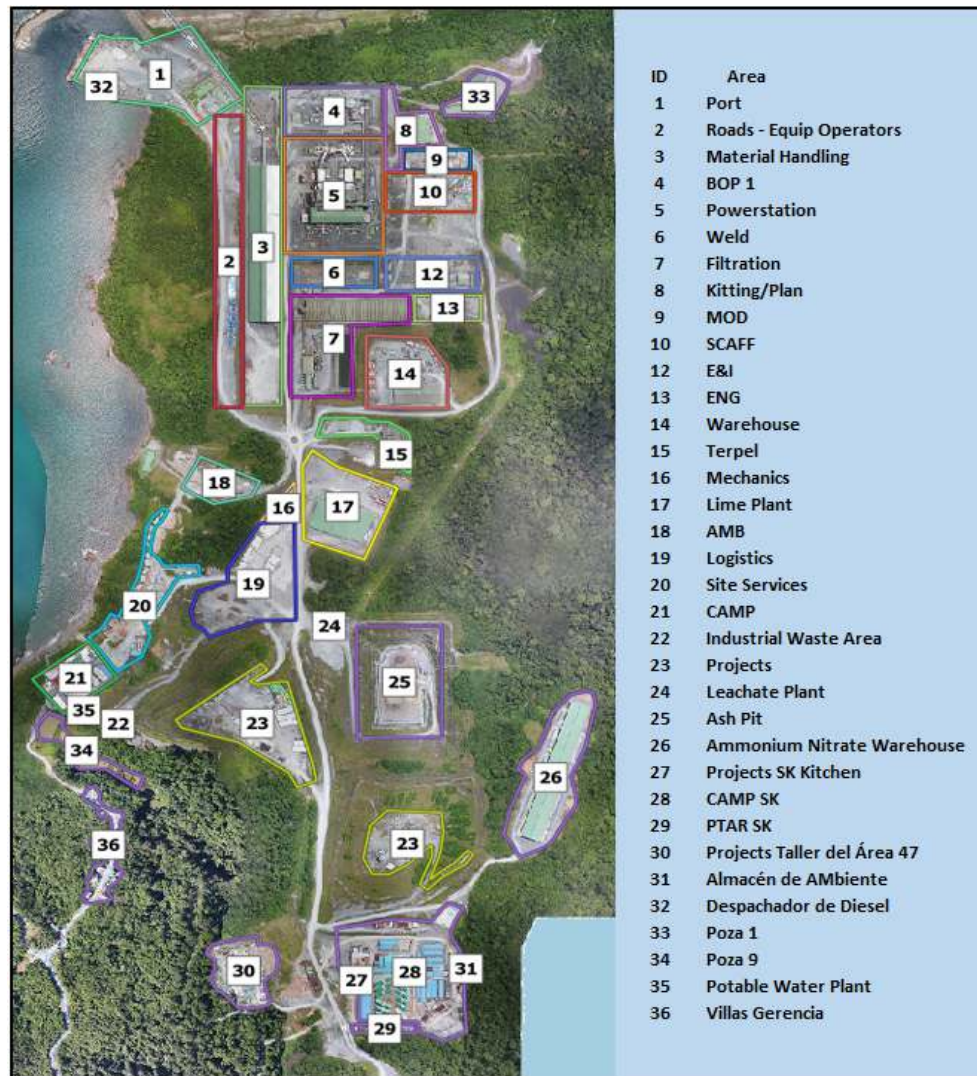
Las instalaciones principales del puerto que incluyen:

- Instalaciones para el filtrado del concentrado de cobre;
- Un galpón para el almacenamiento del concentrado de cobre;
- Un puerto con instalaciones para la carga y descarga de los buques de transporte del concentrado y para recibir combustible y suministros para la operación, incluyendo carbón para la planta de energía;
- Instalaciones auxiliares, incluyendo las de tratamiento de aguas residuales y las de manejo de desechos domésticos;

- Dos unidades de energía de carbón de 150 megavatios para la generación de electricidad;
- Instalaciones para el transporte, manejo y almacenaje de carbón;
- Instalaciones para el almacenaje de ceniza;
- Sistemas de admisión y descarga de agua de refrigeración al mar;
- Instalaciones auxiliares para las operaciones de la planta, tales como talleres y bodegas de almacenaje para equipo y repuestos; y
- Campamentos e instalaciones de Manejo para el personal.

El plan de monitoreo ha sido desarrollado para tomar en cuenta estas diferentes instalaciones. En la Figura 1-1 se incluye un mapa de las instalaciones de Puerto.

Figura 1-2: Ubicación del Proyecto y de las Instalaciones Principales - Puerto



1.2 Marco Legal

El EsIA (Golder 2010) detalla los requisitos legales para el Proyecto. Esto incluye, tanto requisitos legales panameños específicos, como las directrices y criterios especificados por la Corporación Financiera Internacional (IFC por sus siglas en inglés) en sus guías específicas para la industria sobre ambiente, salud y seguridad (EHS por sus siglas en inglés). Además de las directrices del EHS del IFC, otras directrices aplicables incluyen aquellas para: instalaciones de manejo de desechos, plantas para energía térmica, portuarios y minería. Cada recurso (por ejemplo, agua, aire y suelo) cubierto por el programa de monitoreo incluye un análisis de los requisitos legales específicos para dicho recurso.

2. Calidad del Aire y Ruido

Esta sección cubre tanto el monitoreo de la calidad del aire (gases y partículas) como el de ruido. El monitoreo está dirigido a la evaluación tanto de emisiones de fuentes fijas como móviles (de acuerdo con la normativa vigente), al igual que al monitoreo de ruido y calidad de aire ambiental.

2.1 Objetivos

Los objetivos principales para el programa de monitoreo de aire y ruido son los siguientes:

- Dar seguimiento a las concentraciones de gases de combustión (por ejemplo, dióxido de azufre (SO₂), óxido de nitrógeno (NO_x) y partículas en suspensión (PM)) en las emisiones de los gases en la acentral Central Termoeléctrica Minera Panamá ubicada en Punta Rincón y de las actividades desarrolladas dentro del PIT Botija y compararlos con los estándares nacionales de emisión para evaluar el cumplimiento.
- Dar seguimiento a las concentraciones de partículas en suspensión (PM, PM₁₀ y PM_{2.5}) en el aire; fuera y/o dentro del límite de desarrollo del Proyecto, y compararlos referencialmente con los estándares nacionales de calidad de aire.
- Mantener el seguimiento de las concentraciones de los componentes de combustión (SO₂ y NO_x) en el aire; dentro y fuera del área de desarrollo del Proyecto, y compararlos referencialmente con los estándares nacionales de calidad de aire.
- Dar seguimiento a los valores de ruido y vibración hacia los receptores y compararlos con los estándares nacionales de calidad de ruido que están basados en el Decreto Ejecutivo No. 1 el 15 de enero de 2004 y el Decreto Ejecutivo 306 del 4 de septiembre de 2002.

Los objetivos secundarios incluyen la recopilación de datos adicionales para confirmar y/o actualizar los modelos de calidad de aire y ruido. Los datos recopilados también serán utilizados para identificar si es necesario tomar acciones de contingencia o medidas de mitigación adicionales.

2.2 Criterios

2.2.1 Emisiones

Los requisitos reglamentarios sujetos al Proyecto para las emisiones provenientes de la planta termoeléctrica se especifican en el Decreto Ejecutivo No. 5 (2009) de Panamá y en las directrices Ambientales, de Salud y Seguridad de la IFC para Plantas de Energía Térmica (IFC 2008) para dióxido de azufre (SO₂), óxido de nitrógeno (NO_x) y los estándares de emisiones totales de partículas para las plantas de energía térmica. Estos estándares junto con los criterios de emisiones del Proyecto se presentan en la Tabla 2-1

Tabla 2-1: Criterios de Emisiones para la Planta de Energía Térmica

Parámetro	Unidad	Panamá ^(a) Decreto Ejecutivo No. 5 de 4 de febrero de 2009. Generación de Electricidad	IFC Directrices Ambientales, de Salud y Seguridad para Plantas de Energía Térmica Planta Mayor de 50 MW/t/h a Menor de 600MW/t/h, Cuenca	Criterios para el Proyecto ^(c)
Partículas en Suspensión				
Generación de electricidad térmica (≥ 50MW)	mg/m ³	50	30	30 mg/m ³
Óxido de Nitrógeno (NO _x)				
Combustible sólido - calderas	mg/m ³	750	200	200 mg/m ³
Dióxido de Azufre (SO ₂)				
Generación de electricidad térmica (≤ 500 MW)	t/d/MW ^(b)	0.2	400	200 mg/m ³

(a) Decreto Ejecutivo No.5"Por el cual se dictan Normas Ambientales de Emisiones de Fuentes Fijas" (República de Panamá 2009d). mg/Nm³ A menos que se indique lo contrario, medido bajo condiciones normales a 101.3kPa y 0°C sobre una base seca corregida para un contenido de oxígeno del 15%.

(b) No puede exceder los 2000mg/Nm³ o 500 t/d.

(c) Como el Proyecto está cerca de un área ecológica sensible, se ha seleccionado el valor más bajo para la cuenca

de aire, por recomendación del CH2MHill. mg/Nm³ A menos que se indique lo contrario, medido bajo condiciones normales a 101.3kPa y 0°C sobre una base seca corregida para un contenido de oxígeno del 6%.

Notas: ≥ mayor o igual a; mg/m³=miligramos por metro cúbico; mg/Nm³=miligramos por metro cúbico normal; t/d/MW=toneladas por día por megavatio; MW/t/h=megavatio por tonelada por hora; MW=megavatio.

El Decreto Ejecutivo No. 5 del 4 de febrero de 2009 de Panamá también aplica para los motores pequeños de combustión o grupos electrógenos (generadores) cuyo poder calorífico sea menor a tres millones de vatios (3 x 10⁶ W) o diez millones de unidades térmicas británicas por hora (10 x 10⁶ BTU/h). Los métodos de caracterización y cumplimiento de emisiones se indican en el Capítulo III, listados en la Tabla 2-2.

Tabla 2-2: Métodos para la Caracterización de Emisiones

Método 1	Método 2
a) El registro interno del cumplimiento de las prácticas de mantenimiento de los equipos de combustión, de acuerdo con los programas establecidos por el operador de la fuente y aquellos recomendados por el fabricante del equipo de combustión; b) Resultados del análisis de las características físico-químicas del combustible utilizado; y c) La presentación de certificados del fabricante del equipo de combustión, en lo referente a la tasa esperada de emisiones, basándose en las características del combustible utilizado y la antigüedad del equipo. Los resultados de la aplicación de este método, deberán demostrar el cumplimiento de los valores establecidos en la tabla 1 (Decreto N°5)	a) Mediante inspección visual, por personal capacitado para ello, del nivel de opacidad de los gases de escape de la fuente, utilizando el método Ringelmann y considerando el cumplimiento de la normativa cuando los resultados no sobrepasan el valor de 1 de la escala utilizada en dicho método; y b) Mediante el uso de altura de chimenea recomendada por las prácticas de ingeniería y del reglamento vigente de la Oficina de Seguridad del Cuerpo de Bomberos de Panamá, el cual regula a que altura deben colocarse las chimeneas.

2.2.2 Calidad de Aire Ambiental

Además de las pruebas de emisiones, el Proyecto también mantendrá estaciones de monitoreo de calidad de aire en el ambiente ver Tabla 3-3. Panamá, a través del Ministerio de Salud (MINSAL), emitió la Resolución No. 021 de 24 de enero de 2023 "Por la cual se adoptan como valores de referencia de calidad de aire para todo el territorio nacional, los niveles recomendados en las Guía Global de Calidad del Aire (GCA) 2021 de

la Organización Mundial de la Salud y se establece los métodos de muestreo para la vigilancia del cumplimiento de esta norma.

Por lo cual en el proyecto se utilizará como referencia. Para ciertos parámetros a los que Panamá no les haya asignado un valor, se utilizan los valores de la IFC (2007a) como los criterios del Proyecto. Los valores están listados en la Tabla 2-3.

Tabla 2-3: Directrices Seleccionadas para la Calidad de Aire Ambiental

Parámetro	Unidad	Panamá MINSA Resolución 021- 2023	IFC (2007a)	Criterios para el Proyecto
Dióxido de Azufre (SO₂)				
24-horas	µg/m ³	40	20	365
Anual	µg/m ³		—	80
10 minutos		500		
Dióxido de Nitrógeno(NO₂)				
1-hora	µg/m ³	200	200	200
24-horas	µg/m ³	25	—	150
Anual	µg/m ³	10	40	100
Monóxido de Carbono				
1-hora	µg/m ³	35,000	—	30,000
8-horas	µg/m ³	10,000	—	10,000
24 horas	µg/m ³	4,000		
15 minutos	µg/m ³	100,000		
Partículas en Suspensión (PM₁₀)				
24-horas	µg/m ³	75	50 ^(c)	150
Anual	µg/m ³	30	20	50
Partículas en Suspensión (PM_{2.5})				
24-horas	µg/m ³	37.5	75 ^(e)	75
Anual	µg/m ³	15	35 ^(e)	35
Ozono				
1-hora	µg/m ³			235

8-horas	µg/m³	100	160(e)	157
---------	-------	-----	--------	-----

- (a) El cumplimiento con el estándar de 24-horas PM10 está basado en el 98vo percentil de concentración 24-horas de cualquier año dado.
- (b) El cumplimiento con las directrices de 24-horas PM10 está basado en el 99no percentil de concentración 24-horas de cualquier año dado.
- (c) El cumplimiento con el estándar anual PM10 está basado en la concentración anual promedio durante tres años consecutivos.
- (d) Valores Meta-1 interinos
- Notas: µg/m3=microgramos por metro cúbico; '-' =no aplica.

Mediante la Resolución No. DEIA-IA-006-2023 del 15 de marzo de 2013, Minera Panamá se compromete a ejecutar un plan de monitoreo de calidad de aire ambiental que guarde relación con la flota minera. Las clasificaciones de los motores diésel de la flota minera tendrán una clasificación 1, 2, o sistema eléctrico o híbridos o cualquier tecnología disponible que sean favorable al ambiente, con el fin de evitar alteraciones significativas a la calidad del aire. Este plan de monitoreo relacionado con la flota involucra 2 puntos adicionales; uno en el tajo de extracción del mineral y otro en la Comunidad de San Benito (vivienda más cercana al proyecto).

Los parámetros a medir en el punto del tajo serán SO₂, NO₂, CO y O₃. En cambio, en el punto de la comunidad se tomarán todos los parámetros que establece la normativa de referencia nacional.

2.2.3 Ruido Ambiental

Esta sección se enfoca en el monitoreo del ruido ambiental para la protección del medio ambiente y de las comunidades aledañas. Los criterios del ruido ambiental están basados en el Decreto Ejecutivo No. 1 el 15 de enero de 2004 y el Decreto Ejecutivo 306 del 4 de septiembre de 2002.

Los impactos del ruido no deberán exceder los niveles presentados en la tabla 2-4. Los valores presentados son el nivel de energía equivalente (Leq) en decibeles ponderados durante los periodos indicados.

Tabla 2-4: Criterios de Ruido Ambiental

Criterios de Ruido(a)	Panamá(b)(c)		Unidad
	Nocturno (22:00- 06:00hrs)	Diurno (06:00– 22:00hrs)	
Zona de Amortiguación	a 500m del perímetro industrial		
Comparado a los niveles de sonido de fondo existentes (d)	aumentar menos de ó igual a 3 dB para las áreas comerciales e industriales aumentar menos de ó igual a 5 dB para áreas públicas		dBA

Residencial, institucional, educacional (industria cercana)	50	60	dBA
Industrial comercial	n/a	n/a	dBA

(a) Leq máximo permitido por hora Leq en dBA.

(b) Decreto Ejecutivo No. 1 (República de Panamá 2004) y Decreto Ejecutivo 306 (República de Panamá 2002c).

(c) Requiere también de la creación de una zona de amortiguación de 500 m que excluya el desarrollo residencial cercano a la industria.

(d) Aplica si el ambiente existente es mayor que los criterios establecidos.

dB = decibeles; dBA = decibeles ponderación-A; hrs=horas; Leq=equivalente Nivel de sonido no continuo; m= metro;n/

a= prueba que no aplica

2.2.4 Vibraciones

El monitoreo de las vibraciones (por ejemplo, aquel provocado por voladuras) consistirá en dos ubicaciones, una dentro del área de la mina y otra fuera de ella. Ambas ubicaciones utilizarán sismógrafos que medirán la vibración generada en el suelo al momento de producirse la voladura.

En ausencia de regulación nacional, Los criterios de vibración para el Proyecto se basan en los criterios de vibración para la Oficina de Explotación Minera Superficial de los Estados Unidos (OSMRE) y el Ministerio del Ambiente de Ontario, Canadá. Los criterios estadounidenses serán utilizados para la vibración en el suelo. Los criterios tanto estadounidenses como canadienses serán utilizados para la vibración en el aire. de acuerdo a lo indicado en la Tabla 2-5.

Tabla 2-5: Criterios de Vibración Ambiental

Límites tolerables referencias	
Tipo de Construcción	Estados Unidos ^(a)
	Estructural (mm/s)
Residencial (estructuras ligeras=	12.5
Industrial (estructura de concreto o acero)	12.5

^(a) Oficina de Explotación Minera Superficial (OSMRE 2001).

Nota: mm/s = milímetros por segundo

2.3 Sitios de Monitoreo

Las únicas fuentes fijas significativas, de acuerdo a las definiciones del Decreto Ejecutivo No. 5 de 4 de febrero de 2009, corresponden a las 2 unidades de generación eléctricas de sitio Puerto. El monitoreo de emisiones será tanto para partículas como para gases y permitirá el desarrollo de un inventario de emisiones en unidades de masa por tiempo.

Tabla 2-6: Localización Geográfica de las Unidades de Generación, Central Eléctrica Minera Panamá.

Estación	Localización Geográfica		Tipo	Estatus
	E UTM WGS84	N UTM WGS84		
Unidad 1	533929	996928	Fuente Fija Significativa	Operativa
Unidad 2			Fuente Fija Significativa	Operativa

Por otra parte, las fuentes fijas no significativas del Proyecto, corresponden a generadores a diésel del proyecto planta de emulsión y generadores eléctricos.

Los lugares de monitoreo para la calidad de aire ambiental, se han establecido para evaluar el cumplimiento de los estándares y directrices aplicables de durante la vida del proyecto. La Tabla 2-7 y la Figura 2-1 muestran la localización geográfica de las estaciones de monitoreo de calidad de aire durante la fase operaciones.

Se han considerado los siguientes criterios para establecer las estaciones de monitoreo de calidad de aire

- ☐ Existencia de comunidad local;
- ☐ Ubicación de las vías de acceso existentes y previstas;
- ☐ Dirección predominante del viento;
- ☐ Características topográficas del área del Proyecto.

Para cumplir con los compromisos del EsIA, la estación ubicada en Río Caimito incluirá el análisis de concentraciones de metal, específicamente níquel (Ni) y vanadio (V), durante la fase de operaciones. Esto se discute más a fondo en la Sección 2.4.

Tabla 2-7: Sitios de Monitoreo para Calidad de Aire Ambiental

Código	Estación	Ubicación Geográfica (1)	
		E (m)	N (m)
AQ-RC-001	Río Caimito	535300	997212
AQ-SB-001	San Benito	542006	976852

(1) los valores son coordenadas (WGS84 UTM 17 Norte

Para cumplir con la Resolución No. DEIA-IAM-006-2023 Minera Panamá, S.A., hará las mediciones en dos puntos, el primer punto estará ubicado en un área del tajo Botija (comprende un área operativa de la circulación de la flota minera) que brinde la seguridad al equipo de y que no afecte la operación regular de las actividades ni la seguridad de los trabajadores. El segundo punto será ubicado en la comunidad de San Benito específicamente en la vivienda más cerca al proyecto. A medida que se vayan desarrollando los siguientes Pits los puntos de monitoreo se irán incrementando.

Tabla 2-8: Sitios de Monitoreo - Dentro del PIT – en la Comunidad de San Benito

Código	Estación	Ubicación Geográfica WGS84 UTM 17 Norte	
		E (m)	N (m)
Punto 1	San Benito	538587	976464
Punto 2	Área del Tajo Botija	541837	976707*

*Esta referencia esta sujeta a cambio en dependencia del avance de las actividades y de las condiciones antes mencionadas.

El monitoreo del ruido se llevará a cabo en un mínimo de lugares indicados en la Tabla 2-9. Tal y como se indica, algunas ubicaciones son específicas para el monitoreo operativo, mientras que las otras son estaciones a largo plazo para la protección de las comunidades locales.

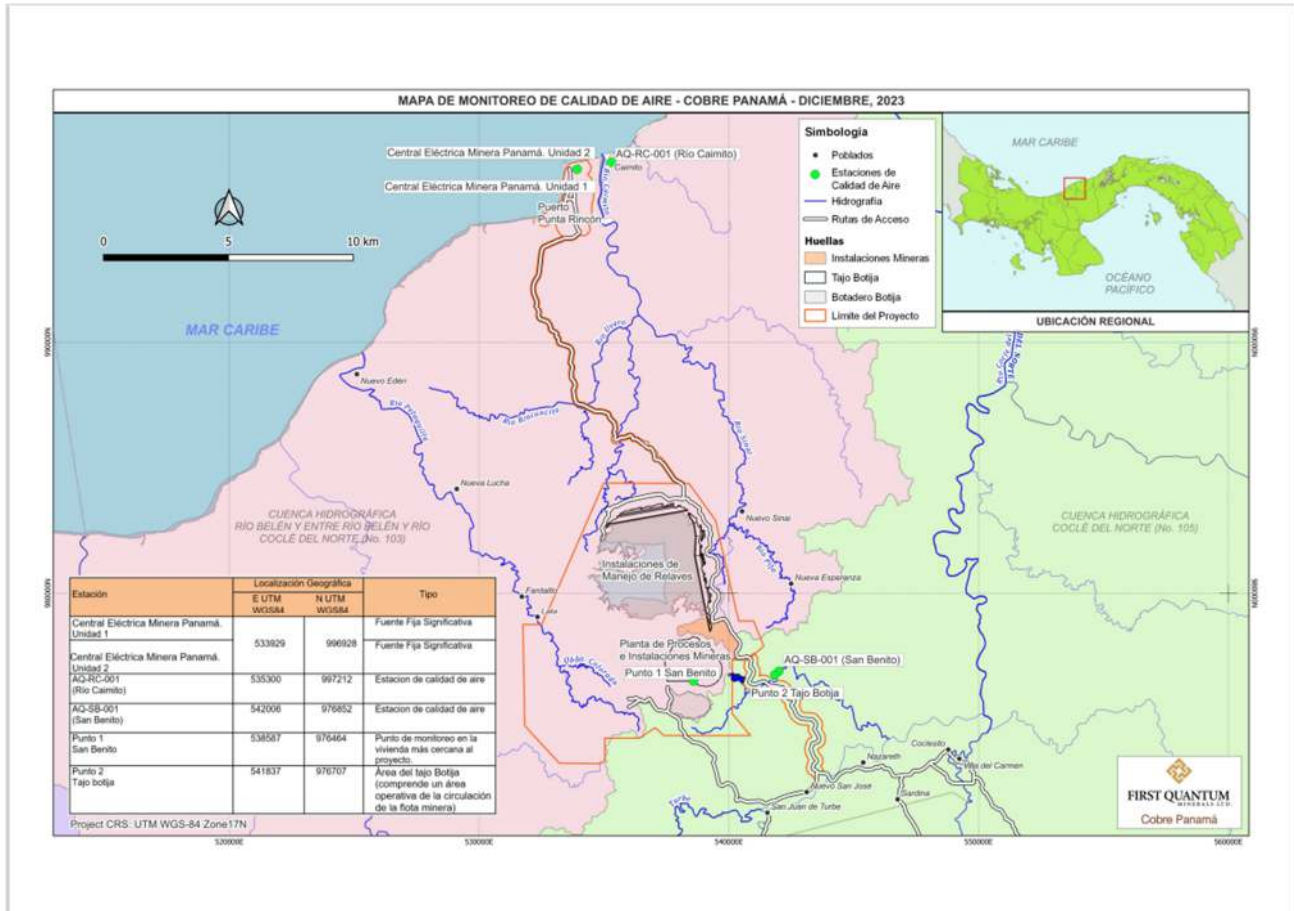
Tabla 2-9: Sitios y Duración del Monitoreo de Ruido

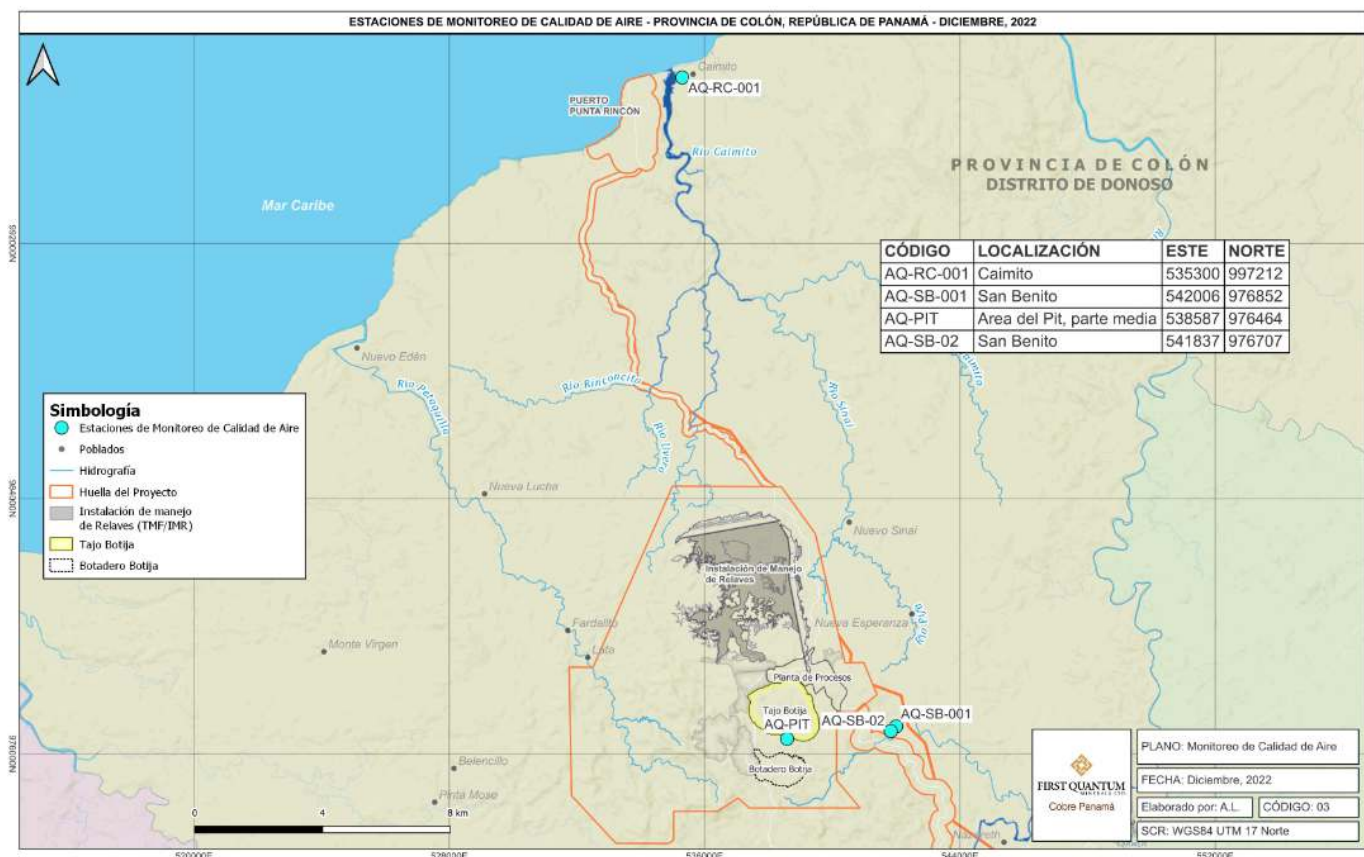
Sitios de Monitoreo	Duración
San Benito	largo-plazo 24 horas
Nuevo Sinaí	largo- plazo 24 horas
Rio Caimito	largo-plazo 24 horas

En caso de ser necesario, se llevarán a cabo monitoreos adicionales o puntuales ante cualquier inquietud o queja por ruido, que surjan de las comunidades receptoras.

El monitoreo de vibraciones se realizará en la comunidad más cercana a la operación de voladura, es decir en la Comunidad de San Benito.

Figura 2-1: Ubicaciones de las Estaciones de Monitoreo de Aire Durante la Fase de Operaciones





2.4 Parámetros y Frecuencia de Monitoreo

El programa de monitoreo de emisiones para cada unidad de la planta de energía térmica se realizará anualmente para NO_x, SO₂, PM y metales pesados de acuerdo a los métodos US EPA descritos en el Decreto Ejecutivo No. 5 del 4 de febrero de 2009

Las fuentes fijas no significativas se monitorearán una (1) vez al año de acuerdo a lo indicado en el Capítulo III del Decreto Ejecutivo No. 5 del 4 de febrero de 2009 en base al método 2 (nivel de opacidad con método Ringelmann).

Para el monitoreo continuo de calidad de aire, se analizarán los siguientes parámetros: NO_x, SO₂ y PM₁₀, PM_{2.5}, monóxido de carbono y ozono de acuerdo a los métodos descritos en la resolución No.21 del 24 de enero del 2023, el muestreo debe darse cada tres días como mínimo. Como será discutido en la Sección 3.1 el monitoreo de gases se hará de forma continua y las mediciones de PM se harán en mediciones continuas.

La ampliación del programa de Monitoreo de Calidad de Aire que abarque el impacto por la flota minera se analizarán los siguientes parámetros: SO₂, NO₂, CO y O₃ durante un periodo de 24 horas continuas en cada sitio de monitoreo con una frecuencia semestral. El laboratorio que

ejecute la medición debe estar acreditado por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) y el reporte de resultados debe ser entregado al Ministerio de Ambiente en los informes de seguimiento del proyecto Mina de Cobre Panamá.

El programa de monitoreo de ruido ambiental en los receptores consistirá en una medición única de 24 horas en cada uno de los sitios de monitoreo considerados como de “largo-plazo”. Para cada medición de 24 horas se registrarán los datos históricos de ruido y datos climáticos u otras observaciones de campo. Los datos serán revisados para evaluar el impacto de ruido de las operaciones del proyecto. Esto se completará con una frecuencia anual o si se presentan quejas por parte de las comunidades en la zona de influencia del proyecto.

El monitoreo de vibraciones ambientales se realizará en forma anual, siguiendo los protocolos de medición internacionales UNE 22381:1993, USBM RI8507 y el Anteproyecto Vibraciones Ambientales de Panamá.

2.5 Requisitos para los Equipos

El monitoreo de ruido, vibraciones y emisiones ambientales deberá ser realizado por un laboratorio externo acreditado por la CNA para estos fines, con equipos con calibración vigente a la fecha de medición.

Para calidad de aire, el monitoreo de las partículas en suspensión será llevado a cabo utilizando una combinación de muestreadores de alto volumen (hi-vol) y analizadores continuos. El monitoreo continuo en tiempo real de las concentraciones aerotransportadas de PM₁₀ y PM_{2.5} utilizará instrumentos continuos, tales como analizadores E-BAM o TEOM. Se recolectarán muestras adicionales de PM₁₀ promedio a 24 horas utilizando muestreadores hi-vol equipado con un cabezal de entrada de PM₁₀. El muestreador debe ser capaz de operar a un mínimo de 5L/m de velocidad de flujo por un periodo de 24 horas además de ser operados de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Los filtros nuevos deben ser pesados inicialmente y luego de un periodo de muestreo de 24 horas se deben volver a pesar para determinar la carga de polvo de PM₁₀. El método de determinación del peso debe ser capaz de tener un límite de detección de 1.1mg por filtro. Se calcula un periodo promedio de 24 horas. Los protocolos de muestreo estarán guiados según indica la Parte 50 del US 40CFR, que está especificado por el . Los filtros seleccionados pueden ser analizados para revisar contenidos de metales incluyendo; pero no limitado a, plomo, níquel, cobre y arsénico para asegurar que la exposición a metales específicos no es significativa con respecto a los límites de concentración del aire. Durante la fase de operación, se requiere del análisis de la concentración de metales (Ni, V, As, Cd, Cr, Pb, Mn, Hg, and Se) en la estación de Río Caimito y en San Benito. En estas ubicaciones se recolectará una

muestra compuesta de 24 horas por lo menos una vez al mes.

Para el monitoreo continuo de partículas en suspensión (PM_{2.5} and PM₁₀) se utilizará un E-BAM (Monitor de Atenuación Ambiental Beta, por sus siglas en inglés) o una tecnología equivalente. El E-BAM está designado por la USEPA como una tecnología equivalente adecuada para el monitoreo de partículas aerotransportadas. El monitor continuo de partículas registra niveles instantáneos de partículas y brinda resultados promedio por periodos de 1 minuto, 10 minutos o 1 hora. Se colocarán sensores de velocidad y dirección del viento junto a los sensores de partículas y se instalará una alarma visual y sonora. También se llevará a cabo el monitoreo en tiempo real de aire para SO₂ y NO_x utilizando analizadores continuos de aire, equipados con un sistema de adquisición y registro de datos.

La medición del nivel de ruido debe realizarse utilizando un medidor de nivel de sonido que esté configurado en modo de respuesta lenta para obtener niveles de presión de sonido de ponderación-A (SPLs) consistentes e integrados. La ponderación-A ajusta las medidas para la respuesta aproximada del oído humano a baja frecuencia SPLs (por ejemplo, menor de 1,000 hertz[Hz]) y alta frecuencia SPLs (por ejemplo, mayor de 1,000 hertz[Hz]).

También se necesita recolectar los siguientes parámetros de ruido en cada ubicación:

- Leq– El SPL integrado a lo largo de un periodo de medición seleccionado (1 minuto, durante el día y la noche); este parámetro es el SPL estable continuo que tendría la misma energía acústica que el ruido fluctuante real a lo largo del mismo periodo de tiempo.
- Lmax – El SPL máximo para el periodo seleccionado de muestreo.
- Lmin – El SPL mínimo para el periodo seleccionado de muestreo.
- Ln – Los SPLs que fueron excedidos n por ciento de tiempo durante el periodo de muestreo. Por ejemplo, L90 es el nivel excedido 90 por ciento del tiempo.

Los SPLs y los datos de banda de octava deben ser recolectados durante cada evento de monitoreo, utilizando técnicas de medición establecidos por ANSI.

Los medidores de nivel de sonido deben cumplir con los requisitos de precisión de Tipo I – establecidos para los medidores de nivel de sonido y para los filtros de un tercio (1/3) de octava. El monitoreo debe llevarse a cabo utilizando el medidor de nivel de sonido montado en un trípode a una altura de 1.5 metros (m) por encima de la superficie del suelo. Se necesita utilizar un protector de viento apropiado para hacer mediciones al aire libre. El micrófono debe estar posicionado de manera que se logre una respuesta de incidencia aleatoria (es decir, que no haya interferencia local con la propagación del ruido).

El medidor de nivel de sonido y el analizador de banda de octava necesitan ser calibrados

inmediatamente antes y después del periodo de muestreo utilizando el CAL200 para brindar un control de calidad del funcionamiento de los medidores de nivel de sonido durante el monitoreo. El calibrador tiene un estimado de incertidumbre para el nivel de presión de sonido de ± 0.1 dB a un nivel del 99 por ciento de confianza.

2.6 Manejo de Datos y QA/QC

El programa de QA/QC para el monitoreo de la calidad del aire y emisiones incluirá lo siguiente:

- El personal de campo que opere el monitoreo de aire ambiental y/o emisiones debe estar debidamente capacitado para utilizar el equipo y comprender la metodología.
- Se debe tomar una muestra adicional por cada cinco muestras que se colecten, pero esto no debe interferir con la muestra a colectar en cada sitio.
- Una muestra en blanco se enviará junto con las muestras diarias coleccionadas como medida analítica de calidad.
- El laboratorio que realice el análisis gravimétrico tendrá sus métodos acreditados ante el Consejo Nacional de Acreditaciones CNA.
- Se registrará una descripción visual de cada filtro para brindar una observación cualitativa de la muestra.
- Las medidas de control adicionales se describen en US40CFR58, el Apéndice A de la guía de los procesos QA/QC para las muestras del ambiente.
- Se llevarán a cabo inspecciones periódicas de los registros de mantenimiento para asegurar que se cumplan los requisitos de mantenimiento de rutina.

El programa de QA/QC para el monitoreo del ruido y vibraciones incluirá lo siguiente:

- El personal de campo llevando a cabo operaciones de muestreos de ruido ambiental deberá estar debidamente capacitado para operar el equipo y para comprender la metodología.
- El personal de campo llevando a cabo operaciones de muestreo de la vibración deberán estar debidamente capacitados para operar el equipo y para comprender la metodología.
- Se llevarán a cabo inspecciones periódicas de los registros de mantenimiento para asegurar que se cumplan los requisitos de mantenimiento de rutina.

2.7 Informes

Los datos recopilados se resumirán y detallarán en informes semestrales que incluirá:

- Un resumen de lo que abarca el informe, incluyendo cualquier cambio en el monitoreo

desde el informe anterior.

- Una presentación de los resultados y una comparación con los criterios del Proyecto.
- Una discusión de cualquier caso en que se excedan los criterios del Proyecto y las acciones tomadas para remediar dichos excesos.
- El informe contendrá todos los monitoreos llevados a cabo, de acuerdo al tipo de medición, también incluirá un informe fotográfico.
- El formato y presentación deben hacerse de manera aceptable para el Ministerio de Ambiente.

3. Aguas Superficiales

3.1 Calidad del Agua

Una de las mayores inquietudes ambientales en las operaciones de minería es el impacto a la calidad y cantidad del agua. El Proyecto Mina de Cobre Panamá tiene el potencial de alterar tanto la calidad y la cantidad del agua dulce y/o de mar. El monitoreo debe llevarse a cabo en todas las descargas de agua autorizadas, al igual que un monitoreo de la calidad del agua superficial y de agua subterránea.

3.1.1 Monitoreo de Cumplimiento

a) *Objetivos*

Los objetivos del monitoreo de cumplimiento para el agua superficial son para asegurar:

- Cumplir con los estándares legales de descargas de efluentes (Panamá y/o IFC) en todos los puntos de descargas de agua.
- Verificar que el cumplimiento de los compromisos del EsIA para los sitios de monitoreo, coincida con el de Ministerio de Ambiente.

3.1.1.1 Monitoreo de cumplimiento para calidad de aguas de descargas

Actualmente contamos con tres (3) descargas debidamente aprobadas por la resolución DM-0167-2022: una (1), aguas abajo del área del TMF en la cuenca de Río Caimito, y dos (2) en el sitio Puerto correspondientes a las descargas de aguas de enfriamiento de las unidades de generación de la Planta de generación Termoeléctrica.

a) Sitios, Parámetros y Frecuencia de Monitoreo

Los parámetros de muestreo para los puntos de descargas son los señalados en la Tabla 3-1.

Las regulaciones de Panamá especifican la frecuencia de los muestreos basada en el volumen de la descarga y qué constituyentes están siendo descargados. El protocolo más estricto exige que se lleven a cabo muestreos 4 veces al mes, aplicable a las descargas de TMF (CW-TMF-S) y la planta de generación termoeléctrica (WW-PACO1-001 y WW-PACO2-001) cuya ubicación se indica en la Tabla 3-2 y Figura 3-1.

Para la descarga de la Central Termométrica se establece el punto MW-T1-001 que garantiza el cumplimiento del diferencial de temperatura para ambas descargas en la zona de mezcla, de acuerdo a lo evaluado en el EslA Cat III y la autorización de concesión de descarga otorgada por Ministerio de Ambiente mediante la resolución DM-0169-2022.

Este diferencial es obtenido tomando en cuenta la temperatura del punto MW-PACO-001 como agua del ingreso al sistema.

Diferencial

Para la descarga de TMF se tomará de referencia el Rio Uvero SW-UVR-001, para la evaluación y la comparación de los resultados de Coliformes Totales con respecto a la descarga de la IMR, esto de acuerdo a la autorización de concesión de descarga otorgada por Ministerio de Ambiente mediante la resolución DM-0167-2022.

Tabla 3-1: parámetros y metodologías

Item	Parámetro	Equipo Utilizado	Método de Referencia	Límite de detección	Tipo de muestra
1	Aceites y Grasas (IR)	Espectrofotometro UV-Vis	ASTM D7066-04 (Validado, 2019)	0,100	Simple
2	Cloro Residual (en Campo)	Colorímetro	Similar a SM 4500-Cl G	0,1	Simple
3	Bacterias coliformes totales	Incubadora THERMO SCIENTIFIC Precisión	Análogo a SM 9223 B	1	Simple
4	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	Incubadora Hinotek LRH-150F Sensor de oxígeno disuelto VWR 21800-022	SM 5210 B	2	Simple

5	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Espectrofotometro UV-Vis	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017	2	Compuesta
6	Fósforo Total (Skalar)	Skalar	ISO 15681-2:2018, Second edition (Validado Modificado, 2019)	0,010	Compuesta
7	Hidrocarburos Totales de Petróleo (C9-C40)	Cromatógrafo de gases	EPA Method 8015C, Rev. 3, 2007 (Validado 2018)	0,002	Simple
8	Nitrógeno Total (Skalar)	Skalar	ISO 29441 1st. Ed. (Validado, 2019)	0,024	Compuesta
9	Medición de Potencial de hidrógeno (pH) (en Campo)	Multiparámetro	SM 4500-H+ B	NA	Simple
10	Sólidos Suspendidos Totales	Balanza Analítica	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed, 2017. (Validado 2018)	3	Compuesta
11	Temperatura (en Campo)	Multiparámetro	SM 2550 B	0,15	Simple
12	Arsénico (As)	ICP MS	EPA Method 6020B Rev. 2 July (2014) (Validado Modificado, 2018)	0,0001	Compuesta
13	Cadmio (Cd)			0,00010	Compuesta
14	Cobre (Cu)			0,0003	Compuesta
15	Cromo (Cr)			0,0007	Compuesta
16	Hierro (Fe)			0,016	Compuesta
17	Mercurio (Hg)			0,00003	Compuesta

18	Plomo (Pb)			0,0002	Compuest a
19	Zinc (Zn)			0,008	Compuest a
20	Cromo Hexavalente	IC lónico	EPA 7199, Revisión 0 December 1996. (Validado, 2019)	0,0009	Compuest a

Tabla 3-2: Ubicación puntos de muestreo en descargas de mezcla ,Planta de Energía y TMF

Estaciones	Localización Geográfica WGS84 UTM 17 Norte	
WW-PACO1-001	533519	997138
WW-PACO2-001	533512	997134
MW-PACO-001	533382	997178
MW-T1-001	533262	997362
CW-TMF-S	535037	983148
SW-UVR-001	534332	987474

b) Equipo Requerido

La normativa DGNTI-COPANIT-35-2019 también incluye requisitos específicos para la colecta, preservación y análisis de las muestras. Durante la toma de las muestras, se procura seguir los procedimientos apropiados de recolección dependiendo del tipo de parámetro a analizar.

Los materiales y equipos utilizados durante la actividad se describen a continuación:

- Sonda multiparamétrica.
- Guantes de nitrilo
- Agua destilada

- Botellas plásticas y de vidrio: según el tipo de análisis
- Neveras
- Preservantes: según se requiera por botella y por parámetro a analizar.

Como parte de las políticas y exigencias del Proyecto de Mina Cobre Panamá, el personal debe emplear según corresponda el equipo de protección apropiado (lentes, guantes, máscaras, entre otros).

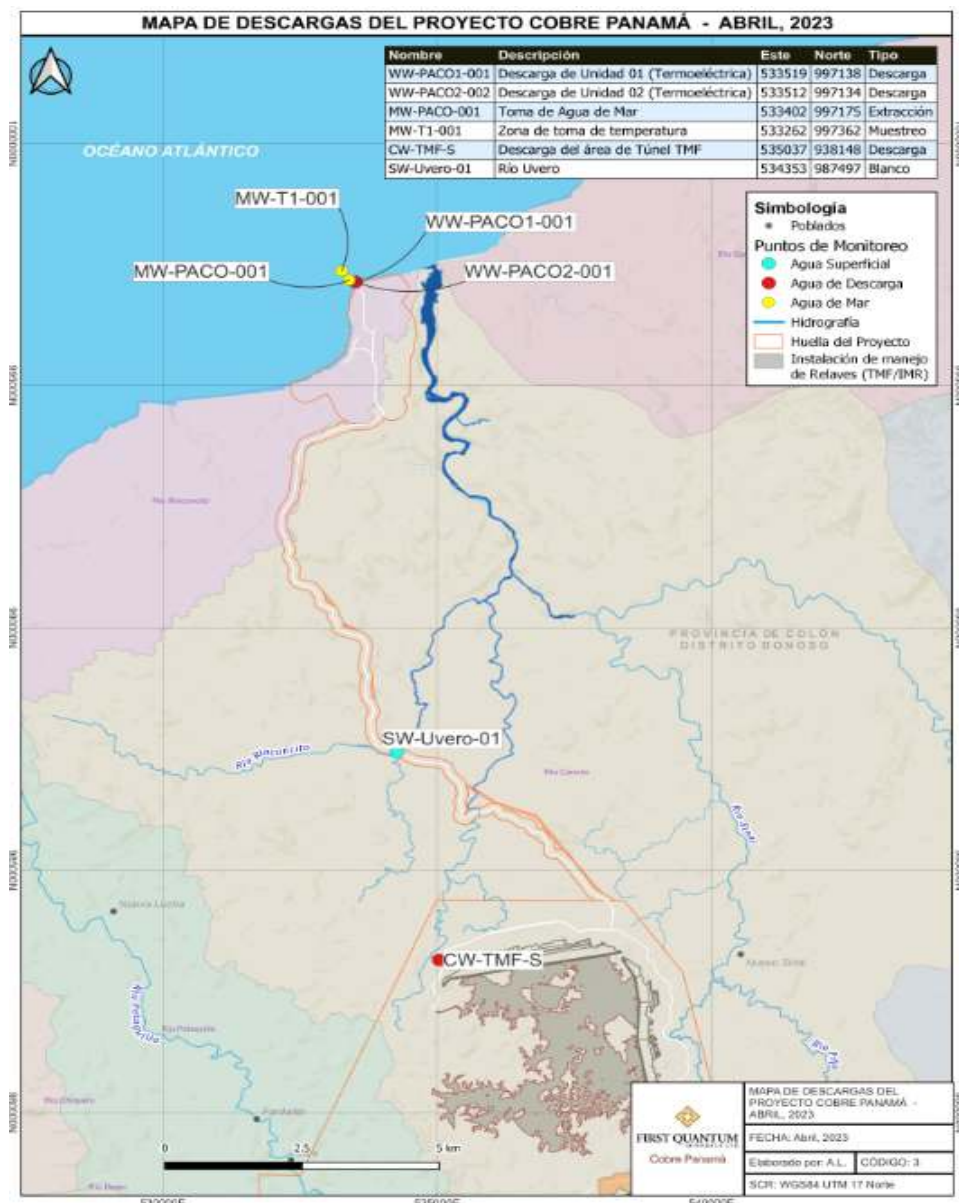
Será necesario tener en cuenta y cumplir con los protocolos de seguridad, ya que por ejemplo los accesos a ciertos puntos de muestreo pueden encontrarse por encima del nivel del cuerpo de agua a monitorear (trabajo de altura).

c) Manejo de Datos, QA/QC, e Informes

Los informes de resultados se presentarán una vez al año al MiAmbiente, en cumplimiento de lo dispuesto en la COPANIT 35-2019 los monitoreos de estas descargas serán realizados por un laboratorio acreditado por el CNA.

El QA/QC incluirá como mínimo un análisis de un duplicado y blanco de campo. Todos los datos serán introducidos en la base de datos de medio ambiente.

Figura 3-1: Ubicaciones de las Descargas



3.1.1.2

Monitoreo de cumplimiento para calidad ambiental de las aguas naturales

Existen compromisos del EsIA para el monitoreo de la calidad del agua superficial; aguas abajo de las operaciones (es decir, calidad ambiental del agua).

MPSA establecerá ubicaciones claves que permitan el análisis de tendencias a largo plazo y que sirvan como puntos de alerta tanto en la calidad como en la cantidad del agua.

Los lugares de muestreo estarán ubicados en cada una de las cuencas que pueden ser

impactadas en la fase de operaciones y los mismos serán supervisados durante las auditorias.

La lista de los sitios se indica a continuación:

- Río Petaquilla: W-2
- Río Caimito: W-13
- Coclé del Norte: W-4 (Río Molejones)
W-5 (Río Botija)
W-15 (Coclé del Norte)

Los sitios W-2 y W-13 para evaluar si los controles operativos y las medidas de mitigación están protegiendo a los ríos aguas abajo de la mina.

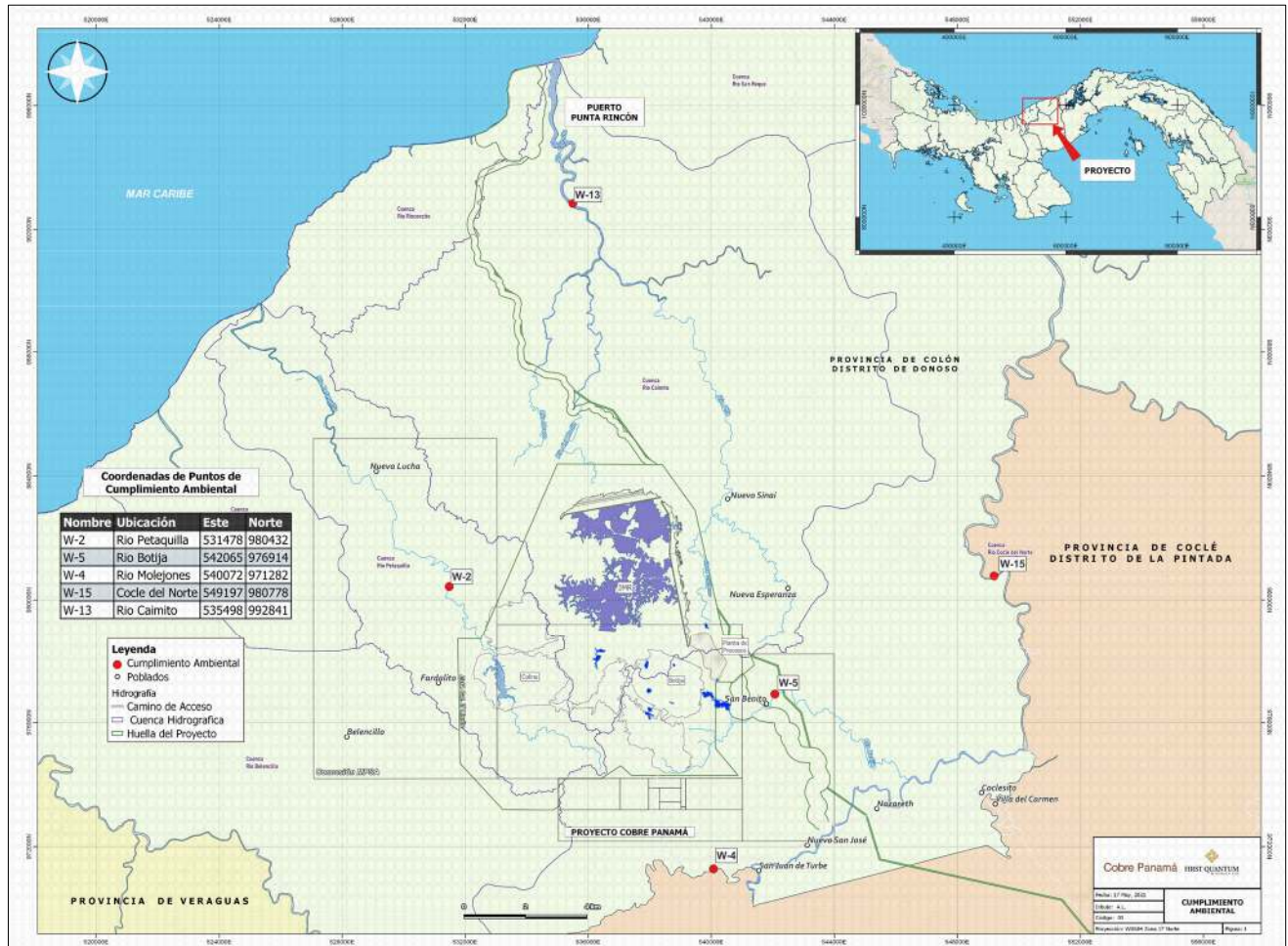
En Coclé del Norte es más complicado debido a la presencia de las operaciones de Petaquilla Gold. El sitio W-4 está ubicado aguas a abajo de Petaquilla Gold para monitorear cambios potenciales debido a sus operaciones, mientras que el sitio W-5 está ubicado en un drenaje separado que no está influenciado por Petaquilla Gold, pero puede estar influenciado por MPSA.

En la ubicación final, W-15 se monitorea la condición del río después de la confluencia de los afluentes que forman Coclé del Norte. Estos tres puntos permitirán hacer una caracterización de la fuente de los diferentes constituyentes en esta cuenca.

Todos los puntos sugeridos fueron parte de la caracterización de la línea base inicial. Estas ubicaciones se muestran en la Figura 3-2.

La ubicación final de los sitios para el monitoreo permanente de la calidad del agua superficial fue discutido anteriormente con el Ministerio de Ambiente y presentado en los respectivos Informes de Seguimiento en las fases de construcción y ahora en fase de operación. Basado en la ausencia de una normativa en Panamá, se utilizará como referencia internacional el Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales de Costa Rica clase 2; utilizable para la protección de las comunidades acúaticas, y con las Guías de Calidad de Agua del Consejo Canadiense de Ministros de Ambiente (CCME).

Figura 3-2: Ubicación de los sitios del monitoreo de cumplimiento para calidad ambiental del agua, en corrientes superficiales.



Por otro lado, tal y como se expone en la Sección 4.2, se deberán hacer mediciones de la cantidad del agua superficial en las mismas ubicaciones.

MPSA también realiza monitoreo de las pozas de sedimentación, actualmente operativas del Proyecto en sitio Puerto para la derivación de aguas de lluvia.

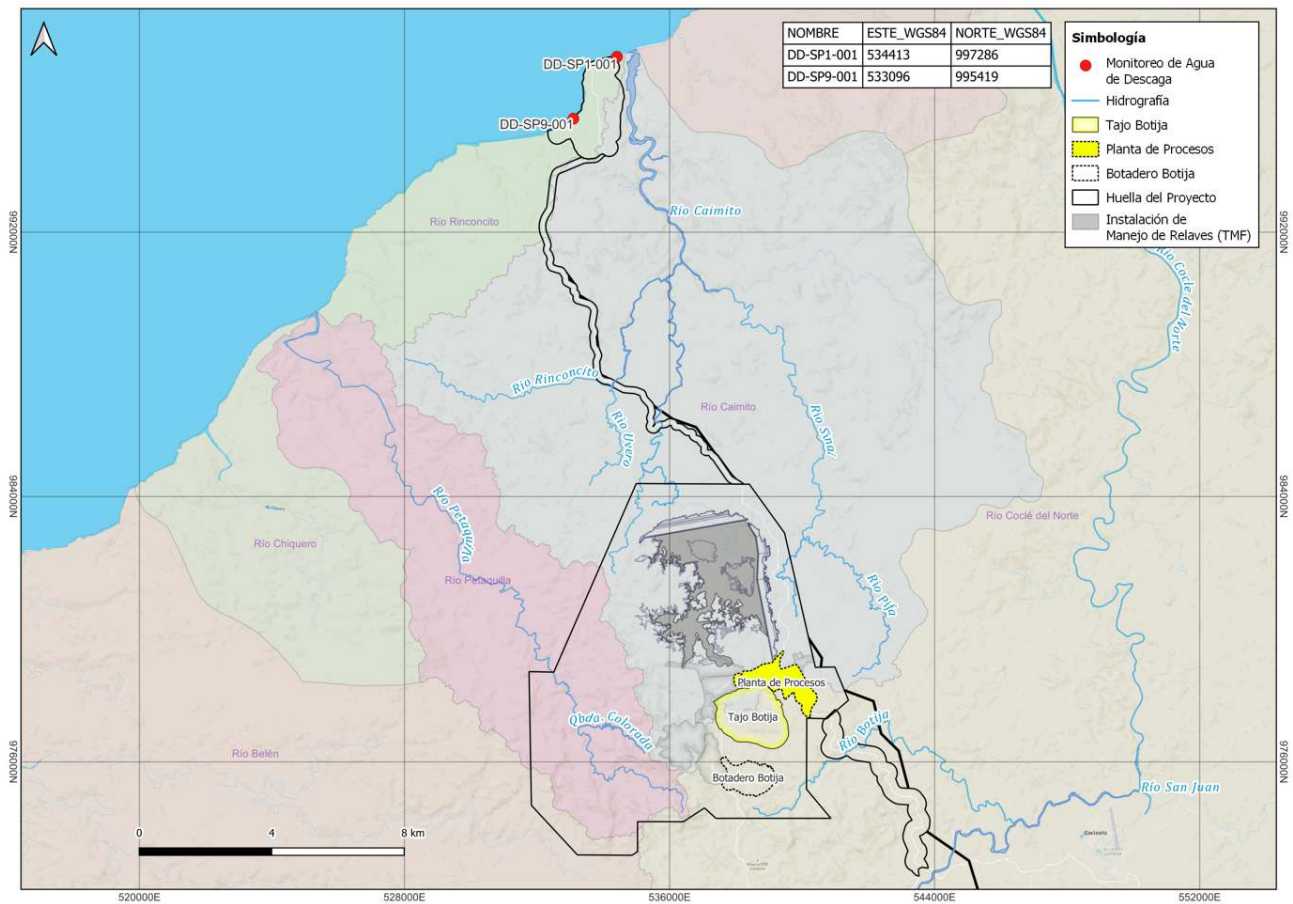
La muestra para el análisis de la calidad del agua será tomada en el cuerpo receptor de cada una de estas salidas, específicamente en la zona en donde se mezcla el agua de mar con el agua de la poza.

Las listas de las pozas de sedimentación se indican a continuación:

- ☐ Poza 1
- ☐ Poza 9

Estas ubicaciones se muestran en la Figura 3-3.

Figura 3-3: Ubicación de los sitios del monitoreo de cumplimiento para calidad ambiental de agua de las pozas de sedimentación operativas de Puerto.



Estas ubicaciones estratégicas de agua dulce se encuentran debajo de los estanques de control de sedimentos en el área del puerto. Este enfoque permite un monitoreo preciso de la mezcla resultante en el cuerpo receptor.

a) Sitios, Parámetros y Frecuencia de Monitoreo

Para estas ubicaciones y para las cinco ubicaciones en los ríos, el muestreo se llevará a cabo trimestralmente.

Los parámetros para las ubicaciones de muestreo de agua ambiental siguiendo la normativa DGNTICOPANIT-35-2019 son:

- De campo: pH, temperatura, conductividad específica, turbiedad
- Físicos: total de sólidos disueltos (TDS), Total de Sólidos Suspendidos (TSS)
- Alcalinidad: Total
- Biológicos: coliformes totales, coliformes fecales, E. coli, DBO, COD
- Nutrientes: nitrato+ nitrito y fósforo total
- Iones comunes: SO₄, Cl₂, Mg, Ca, K
- Orgánicos: aceite y grasa
- Cianuro: total
- Metales totales.

b) Equipo Requerido

El procedimiento de toma de muestra estará basado en los requisitos que se incluyen en la normativa DGNTI-COPANIT-35-2019, tanto para la colecta, preservación y análisis de las muestras. Durante la toma de las muestras, se procura seguir los procedimientos apropiados de recolección dependiendo del tipo de parámetro a analizar.

Los materiales y equipos utilizados durante la actividad se describen a continuación:

- Sonda multiparamétrica.
- Guantes de nitrilo
- Agua destilada
- Botellas plásticas y de vidrio: según el tipo de análisis
- Neveras
- Preservantes: según se requiera por botella y por parámetro a analizar.

Como parte de las políticas y exigencias del Proyecto Mina de Cobre Panamá, el personal debe emplear según corresponda el equipo de protección apropiado (lentes, guantes, máscaras, entre otros).

Será necesario tener en cuenta y cumplir con los protocolos de seguridad, ya que por ejemplo los accesos a ciertos puntos de muestreo pueden encontrarse por encima del nivel del cuerpo de agua a monitorear (trabajo de altura).

c) Criterios utilizados

En Panamá no se cuenta con una normativa para la evaluación de aguas superficiales por lo que se tomará como referencia internacional el reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales de Costa Rica clase 2; utilizable para la protección de las comunidades acuáticas, y con las Guías de Calidad de Agua del Consejo Canadiense de Ministros de Ambiente (CCME),

d) Manejo de Datos, QA/QC e Informes

e)

Las regulaciones exigen que los informes para el Ministerio de Ambiente se preparen sobre una base semestral en fase de operación. Los informes presentarán los datos colectados y analizados en cada uno de los periodos evaluados por el auditor externo.

Si se excedieran los criterios, se debe entregar información adicional de las acciones correctivas implementadas para lograr el cumplimiento. El QA/QC incluirá como mínimo el análisis de un duplicado de muestra y una muestra control por cada 10 muestras colectadas. Todos los datos serán introducidos en la base de datos de medio ambiente, se entregará un resumen de resultados en forma semestral.

3.1.2 Monitoreo Operativo

El monitoreo operativo se define como el seguimiento que se lleva a cabo para las decisiones internas de gestión y operación.

Objetivos

Los objetivos principales del programa de monitoreo operativo para la calidad del agua superficial son:

- Verificar que las operaciones de MPSA estén administrando el agua de forma efectiva de manera que la calidad del agua en el punto final de control en cada cuenca de cumplimiento con los criterios ambientales del Proyecto para este tipo de aguas.
- Apoyar el compromiso de EsIA para la implementación de un programa de manejo de aguas para asegurar la gestión efectiva del agua en el sitio.
- Determinar el origen de las cargas (químicas, sedimentos) para cumplir con el compromiso EsIA 13189.

3.1.3 Monitoreos de Control Interno

El monitoreo de control interno se define como el seguimiento que se lleva a cabo de forma interna y está enfocado en el control de sedimentos y otros parámetros de interés que tengan relación con las operaciones de las instalaciones de la mina y del puerto.

a) Objetivos

Los principales objetivos del monitoreo de control interno son:

- Verificar que los controles de erosión y de sedimentos sean efectivo limitando la concentración de TSS (y de turbiedad) que llega a los ríos
- Brindar datos de monitoreo al equipo de operaciones de manera que las áreas con fallas puedan ser identificadas y que las acciones correctivas sean implementadas
- Llevar a cabo monitoreos de rutina para evaluar si existen sitios donde puedan darse drenajes de roca ácida (ARD, por sus siglas en inglés)
- Determinar el origen de las cargas (químicas, sedimentos) para cumplir con el compromiso EsIA 13189
- Monitoreo de incidentes ambientales.

b) Sitios, Parámetros y Frecuencia de Monitoreo

En general, el monitoreo de control interno se puede llevar a cabo utilizando mediciones de campo, o muestras para análisis en laboratorio.

La turbidez está fuertemente correlacionada con las concentraciones de TSS. Las disminuciones del pH y el aumento de la conductividad eléctrica son buenos indicadores si se empiezan a dar drenajes de roca ácida (ARD, por sus siglas en inglés). Los parámetros de campo deben ser monitoreados en ubicaciones clave (por ejemplo, descargas de las estructuras de control de sedimentos) por lo menos semanalmente.

Además de los parámetros de campo, el monitoreo en la fase de construcción y operación incluirá un muestreo mensual donde también se analizará lo siguiente:

- TSS
- SO_4
- Metales totales y disueltos.

Parámetros indicadores del potencial de generación de ARD.

Además del monitoreo de campo, contamos con monitoreo continuo de flujo y parámetros de campo en los principales ríos: Botija, Petaquilla, Rio del Medio y Uvero.

c) Equipo Requerido

Durante la colección de muestras de agua superficial se requieren los siguientes equipos y materiales:

- Sonda multiparamétrica
- Medidor de turbidez
- Guantes de nitrilo

- Botellas plásticas o de vidrio según el tipo de análisis.
- Preservantes según corresponda por botella y por parámetro a analizar.
- Neveras

d) Manejo de Datos, QA/QC e Informes

Los datos serán solamente para uso interno. Es responsabilidad del grupo de medio ambiente comunicar los resultados y avisar a los supervisores de operación cuando el monitoreo demuestre áreas que necesiten acciones correctivas. Además, se entregarán resúmenes a la gerencia a través de los informes mensuales de medio ambiente.

3.1.4 Monitoreo del agua superficial participativo con las comunidades

MPSA ha establecido un programa independiente para evaluar la calidad del agua superficial con la participación de las comunidades cercanas a las rutas de acceso y al sitio del Proyecto. El programa está siendo ejecutado con el apoyo técnico de una universidad local, bajo la supervisión de una organización autónoma con experiencia en temas sociales, desarrollo comunitario y derechos humanos.

a) *Objetivos*

Los objetivos principales del programa son:

- Brindar la oportunidad a las comunidades para entender mejor el proyecto y las medidas de mitigación que MPSA está implementando para proteger el medio ambiente.
- Brindar la oportunidad a las comunidades cercanas al proyecto para supervisar si los controles de MPSA están protegiendo los ríos que rodean el proyecto.
- Participación de las comunidades en capacitaciones de modo que puedan desarrollar un mayor aprendizaje sobre los recursos hídricos, la calidad del agua y los análisis de laboratorio.

b) *Sitios, Parámetros y Frecuencia de Monitoreo*

Las comunidades específicas involucradas en el programa podrían cambiar a través del tiempo debido a los cambios de intensidad en las actividades del proyecto. La participación de las comunidades va a depender de la voluntad o aprobación de participación de las mismas. Esto debido a que en el último periodo hubo comunidades que no quisieron participar, pese a la disponibilidad y facilidades brindadas para su inclusión.

Actualmente el programa incluye muestreos de agua para las comunidades a lo largo de las rutas de acceso (Cascajal, Ranchería, y Llano Grande) y las comunidades cercanas a los sitios de la mina y del puerto (San Benito, Coclesito, Villa del Carmen, Nazareno, Nuevo San José,

Río Caimito, San Juan de Turbe, Los Molejones, Nuevo Sinaí y Nueva Esperanza). Las ubicaciones de las comunidades se muestran en la Figura 3-4 y 3-5.

Se harán muestreos de agua para cada una de las 12 comunidades, al menos, una vez al año, y los muestreos se llevarán a cabo sobre una base semestral (se tomarán muestras en seis comunidades cada semestre, de manera que, en el transcurso de un año, se habrán tomado una muestra en cada comunidad). La comunicación de los resultados y desarrollo de las capacidades de los participantes también se incluyen en el plan. Las comunicaciones de los resultados se realizarán cada 6 meses en juntas comunales previo aviso con los comunitarios en un lugar seleccionado dentro de cada comunidad.

En el caso de los muestreos que se realizarán en las comunidades indígenas la frecuencia y comunicación de resultados será anual, condición sujeta a la aceptación de las comunidades para participar del programa.

En forma general los parámetros monitoreados con las comunidades son parámetros de campo (pH, temperatura, conductividad específica y oxígeno disuelto), sólidos (totales en suspensión y disueltos), nutrientes ($\text{NO}_3 + \text{NO}_2$, NH_3 , PO_4), iones comunes (SO_4 , Cl_2 , Mg, Ca, K, Na), alcalinidad total, aceite + grasa, cianuro total y metales disueltos (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Ti, Zn) siguiendo las normativas de la DGNTICOPANIT-35-2019.

Figura 3-4: Ubicaciones de las Comunidades del Programa Monitoreo Participativo Comunitario

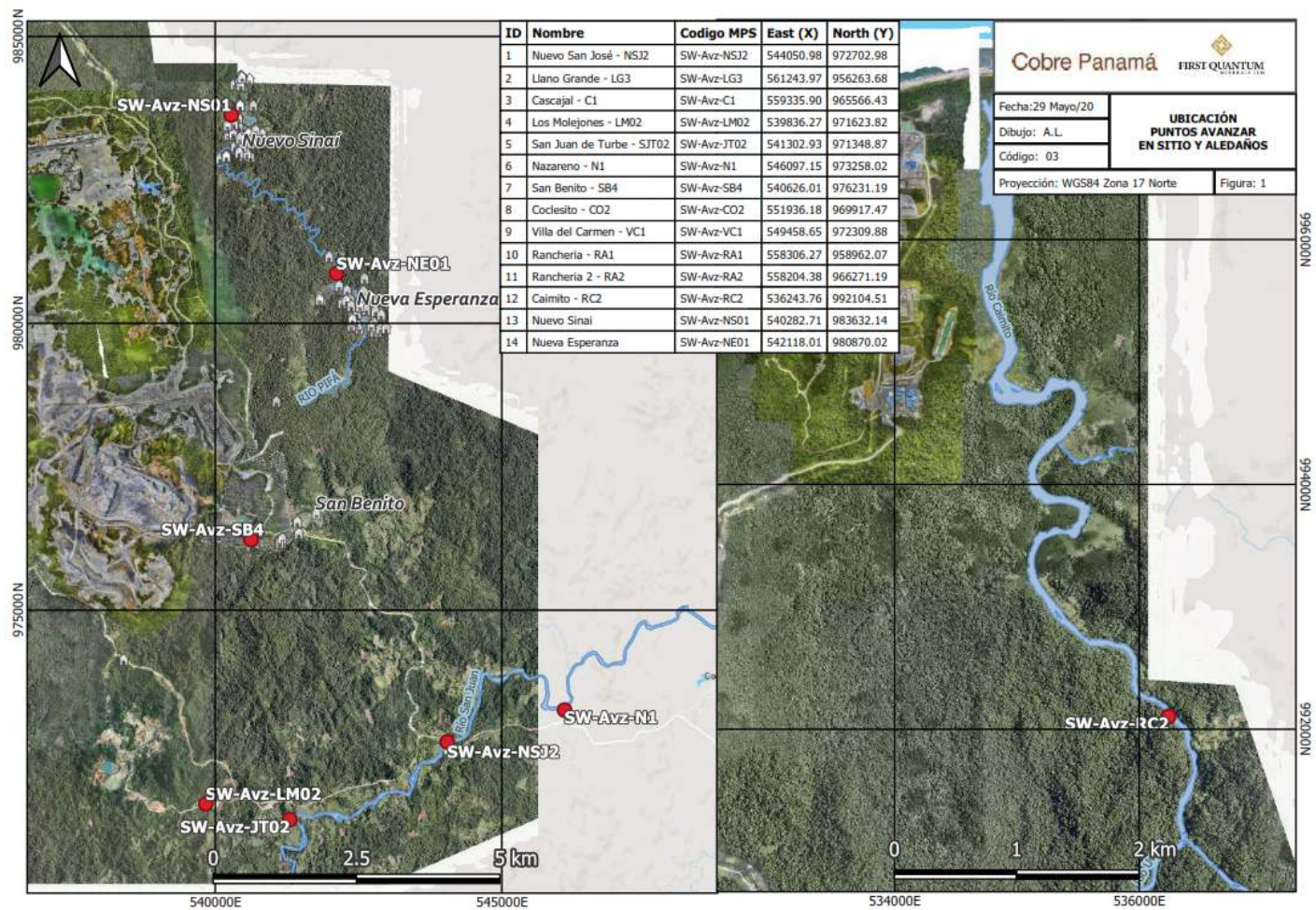
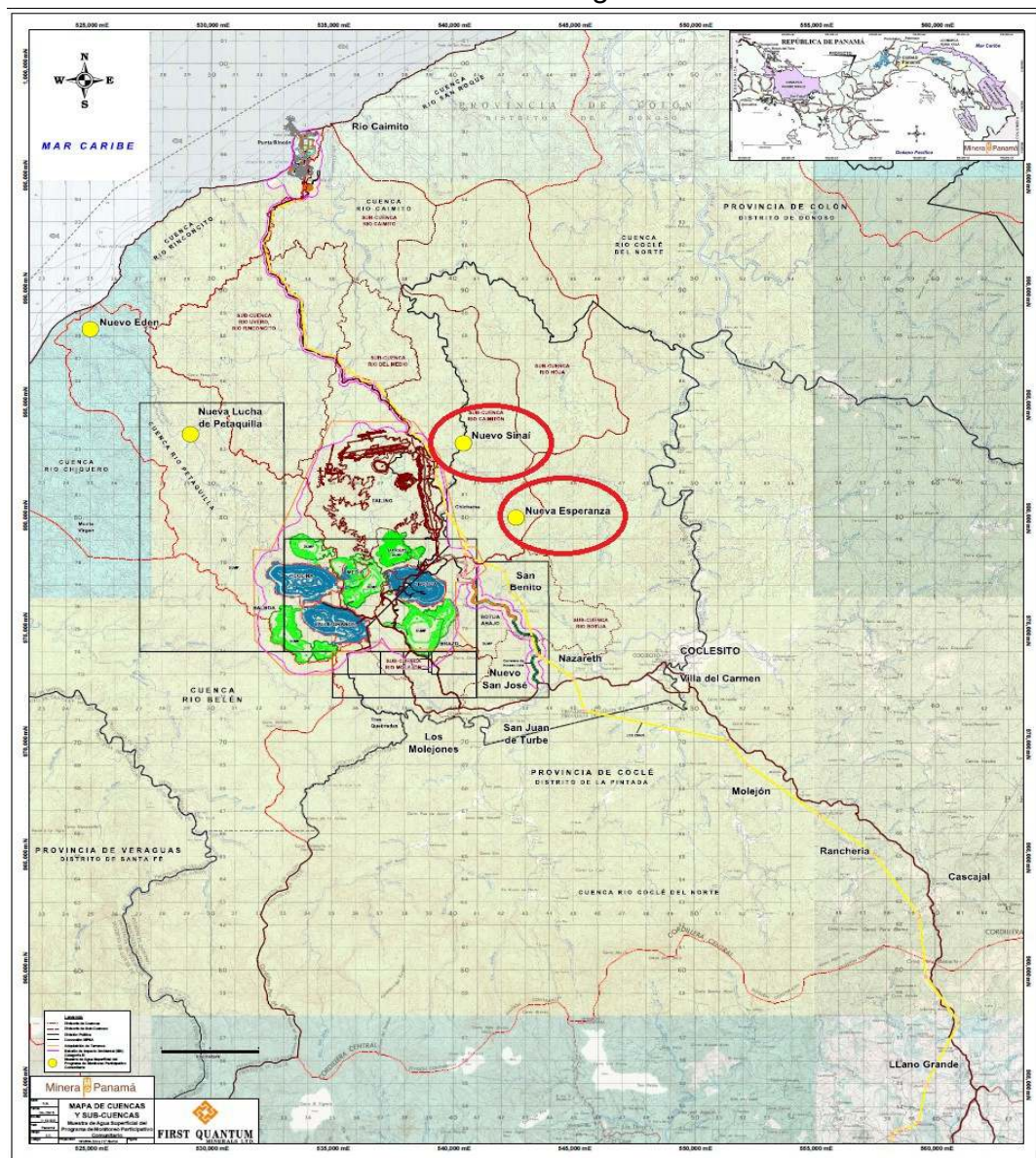


Figura 3-5: Ubicaciones de las Comunidades del Programa Monitoreo Participativo Comunitario Indígena



c) Equipo Requerido

Como el muestreo no es responsabilidad directa de MPSA, no se tienen requisitos para el equipo, sin embargo, MPSA ha aceptado apoyar con la logística del programa.

3.1.5 Monitoreo de Agua en el Hábitat Marino Costero

a) Objetivos

Los objetivos principales del monitoreo del agua costero marino son:

- Verificar que los controles de operación y mitigación sean efectivos en la protección de la vida marina
- Asegurar que la descarga del agua de refrigeración cumpla con las regulaciones de Panamá y de IFC
- Cumplir con los compromisos del EsIA y proveer los datos necesarios para las auditorías del Ministerio de Ambiente/Consultor Ambiental externo.
- Apoyar el monitoreo de los Efectos Ambientales Marinos (EEM, por sus siglas en inglés)

b) Descargas de la Planta de Energía

Se realizará un muestreo en un punto de muestreo de la tubería de descarga de agua de mar y se realizará una contramuestra en la toma de agua de mar para verificar el real efecto del sistema de enfriamiento de la planta de energía. La ubicación es la señalada en la Tabla 3-3.

Tabla 3-3: Ubicación puntos de muestreo en descarga y toma de agua de mar Planta de Energía

Estaciones	Localización Geográfica	
	E UTM WGS84	N UTM WGS84
Descarga de Agua de Mar Unidad 1	533519	997138
Descarga de Agua de Mar Unidad 2	533512	997134
Toma de Agua de Mar	533402	997175
Zona de Mezcla de la descarga con el	533237	997336

c) Criterios

Tal como se indicó en el punto 3.1.1 Monitoreo de Cumplimiento el criterio a utilizar corresponde a los parámetros listados en el Reglamento Técnico COPANIT35_2019 para el CIU 3510 - Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

d) Sitios, Parámetros y Frecuencia de Monitoreo

Las regulaciones de Panamá especifican la frecuencia de los muestreos basada en el volumen de la descarga y qué constituyentes están siendo descargados. El protocolo más estricto exige que se lleven a cabo muestreos 4 veces al mes, aplicable a las descargas de la Central Eléctrica. Los parámetros a controlar corresponden a los listados en la Tabla 4-1 para el CIU 3510, adicionalmente se medirá el parámetro cloro residual de acuerdo a lo indicado en el compromiso 13188 del EsIA Cat III.

En cuanto a la calidad ambiental del agua, el programa actual establece coleccionar muestras en las ubicaciones indicadas en la Tabla 3-4 mostrada a continuación:

Tabla 3-4: Puntos de Monitoreo Marino Costero Calidad Ambiental

Estación de Monitoreo	Ubicación	Coordenadas	
		UTM WGS 84	
Coclé del Norte - E1	Desembocadura Coclé del Norte	547009	1003110
Coclé del Norte – E2	Zona Intermareal Coclé del Norte	547222	1004281
Caimito – E3	Desembocadura Río Caimito	534997	997355
Caimito – E4	Zona Intermareal Río Caimito	534871	997981
Petaquilla – E5	Desembocadura Petaquilla	525382	989283
Petaquilla – E6	Zona Intermareal Petaquilla	525220	989947
Punta Rincón - E10	Punto de control - oeste	532295	995729
Punta Rincón – E21	Interior Rompeolas	533318	997207
Punta Rincón - T1	Control de temperatura a 100 m de la descarga	533237	997336
Punta Rincón – E20	Control de sedimentos para terminal T2	533383	997571
Punta Rincón – E8 (R18)	Hábitat de fondo duro superficial	533049	996196
Punta Rincón - R15	Hábitat de fondo duro superficial	533331	996560
Punta Rincón – E17 (12)	Hábitat de fondo duro superficial	533301	996970
Punta Rincón - R3	Hábitat de fondo duro profundo	532441	997509

Punta Rincón - R33	Hábitat de fondo duro profundo	532520	997707
Punta Rincón - CE	Hábitat de fondo blando superficial	534011	997519

Además, se medirá los siguientes parámetros con muestreo de campo en superficie: temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto, sólidos disueltos totales, turbiedad, salinidad, transparencia.

En el programa de calidad de agua de mar se analizarán los siguientes parámetros:

- ☐ Físico-químicos de campo: temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto, TDS, turbidez, salinidad, transparencia.
- ☐ Físicos (lab): total de sólidos disueltos (TDS), TSS
- ☐ Biológicos: DBO, Demanda Química de Oxígeno (COD)
- ☐ Nutrientes: nitratos, nitritos, amoniacos, y total de nitrógeno y fósforo
- ☐ Iones comunes: SO₄, Cl₂, Mg, Ca, K, Na, F, S
- ☐ Orgánicos: aceite y grasa, hidrocarburos totales, carbón orgánico total
- ☐ Cianuro total
- ☐ Metales totales.

En estas ubicaciones se realizará un seguimiento de los siguientes parámetros en los sedimentos: Granulometría, pH, Hidrocarburos Totales, Cianuro Total, Carbono Orgánico Total, Metales Totales.

En estas ubicaciones, los muestreos se llevan a cabo a una profundidad media utilizando un muestreador Niskin ya que la profundidad del agua es menor de 6m.

En cuanto al plan de monitoreo de calidad de agua marina y sedimentos, este se llevará a cabo 4 veces al mes y se presentará el reporte de forma semestral cumpliendo así con la frecuencia implementada para los informes de seguimiento del estudio de impacto ambiental Cobre Panama,.

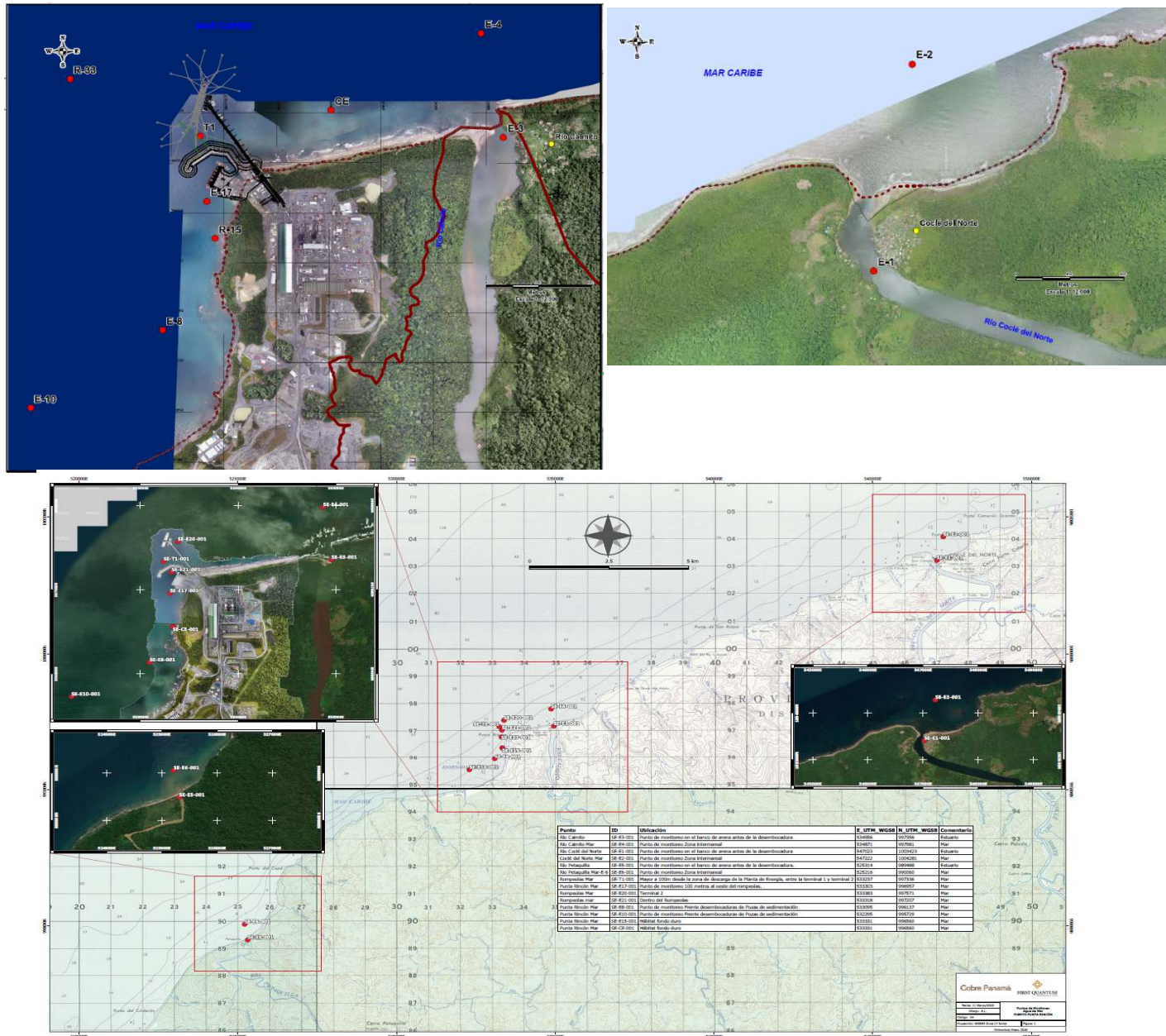
e) *Equipo Requerido*

El equipo requerido para el monitoreo marino incluye:

- ☐ Sonda multiparamétrica
- ☐ GPS
- ☐ Pala
- ☐ Botellas colectoras 227ml, 500ml, 1L
- ☐ Guantes de látex
- ☐ Neveras portátiles
- ☐ Preservantes: según se requiera por botella y por parámetro a analizar.

Para recolectar muestras de agua a profundidad, se utiliza un muestreador Niskin o un equipo similar.

Figura 3-6: Ubicaciones de las Puntos de muestreo del Programa Marino Costero.



f) Manejo de Datos, QA/QC e Informes

El Estudio de Impacto Ambiental Cat III compromete la entrega de informes al Ministerio de Ambiente de forma semestral para la fase de operaciones. Los informes deben presentar los datos y un análisis de cada uno de los periodos evaluados en la auditoria hecha por el auditor externo. El QA/QC incluirá como mínimo un análisis de un duplicado de campo y una muestra control por cada 10 muestras colectadas. Todos los datos serán introducidos en la base de datos de medio ambiente, se entregará un resumen de resultados cada 6 meses.

3.2 Cantidad de Agua

El desarrollo del proyecto dará como resultado cambios en los hidrogramas de ríos, especialmente en el Río Caimito y cambios en las cuencas de Petaquilla y Coclé del Norte.

3.2.1 Objetivos

Los objetivos de la medición de la cantidad de agua superficial son:

- Cumplir con los compromisos de EsIA para el monitoreo de flujos de las corrientes de agua superficial.
- Evaluar los cambios en la hidrología de los drenajes en los tres ríos que rodean Cobre Panamá
- Mantener datos que puedan ser utilizados como apoyo para ingeniería y para el desarrollo del plan de cierre de gestión de agua.
- Proveer datos que puedan ser utilizados para calibrar modelos para el balance del agua en todo el sitio

3.2.2 Criterios

En Panamá no existen criterios específicos para la cantidad de agua.

3.2.3 Sitios, Parámetros y Frecuencia de Monitoreo

Se han estado llevando a cabo aforos de caudal en estaciones de calidad de agua de San Benito (W-5), Río del Medio (SW-RDM-001) y Petaquilla (W-1), en la Tabla 3-5 se muestran las coordenadas.

Tabla 3-5: Ubicación puntos de medición de aforos en los ríos de San Benito, Petaquilla y Río Medio

Ubicación de Monitoreo	Ubicación	Coordenadas	
		UTM WGS 84	
W-5	Río Botija	533134	976564
W-1	Río Petaquilla	531510	977255
SW-RDM-001	Río del Medio	536355	987437

El parámetro para la medición de la cantidad de agua superficial es flujo en metros cúbicos por segundo (m^3/s). La frecuencia de la medición es trimestral cuando se utilice los instrumentos de medición.

3.2.4 Equipo Requerido

Para las mediciones de caudal se utiliza el River Surveyor (Aforador Computarizado de Caudal) o en su defecto un correntómetro electromagnético Marca OTT modelo MF pro u otro equipo de similares características.

3.2.5 Manejo de Datos, QA/QC, e Informes

Los datos recopilados en las ubicaciones de cumplimiento serán ingresados dentro de la base de datos ambientales del sitio sobre una base trimestral. Estos datos también les serán brindados al Ministerio de Ambiente/Consultor Ambiental externo como parte de seguimiento a las auditorías ambientales en el sitio. Los informes anuales del monitoreo de la cantidad de agua superficial también deberán ser incluidos en uno de los informes semestrales de monitoreo ambiental del sitio.

4. Agua Subterránea

4.1 Calidad del Agua

Una de las mayores inquietudes ambientales en las operaciones de minería es el posible efecto de las instalaciones mineras a la calidad y cantidad del agua.

Los posibles efectos en la calidad y cantidad del agua subterránea pueden darse debido a las filtraciones del agua superficial como resultado del desarrollo de mina y sus componentes (por ejemplo, los tajos, IMR y los almacenamientos de roca). El monitoreo debe ser llevado a cabo debajo de todas las instalaciones principales para evaluar posibles impactos debido a filtraciones de los componentes principales, Tajo, IMR y las áreas de almacenamiento de roca residual.

4.1.1 Objetivos

Los objetivos principales para el monitoreo de la calidad del agua subterránea son:

- Planificación e implementación de una red efectiva de pozos de monitoreo de agua subterránea durante la fase operación.
- Cumplir con los compromisos del Estudio de Impacto Ambiental, calidad de agua subterránea.

Panamá no cuenta con una normativa de referencia para comparar la calidad de agua subterráneas, por lo que se tomará como normativa de referencia la COPANIT 35 2019¹.

4.1.2 Sitios, Parámetros y Frecuencia de Monitoreo

La estrategia general para ubicar las estaciones de monitoreo de agua subterránea es que estos se ubiquen, en lo posible, gradiente-arriba y gradiente abajo de las instalaciones principales (por ejemplo, IMR, tajos, almacenamiento de roca estéril y la planta de procesamiento).

Por las condiciones geográficas, el proyecto se desarrolla en la parte superior de las cuencas hidrográficas, por lo que no es posible colocar los pozos gradiente-arriba de las instalaciones. El Proyecto establece una red de monitoreo aguas-abajo de las instalaciones principales suficiente para demostrar a las partes interesadas tanto internas como externas que los recursos aguas-abajo están siendo protegidos durante la fase de operaciones y al cierre.

Aunque en el proceso de desarrollo de mina, la construcción de piezómetros de monitoreo de agua subterránea se va incrementando debido de acuerdo con el desarrollo de las componentes principales, las estaciones actuales brindan cobertura de las condiciones de las aguas subterráneas alrededor del perímetro de las actividades actuales y están ubicados en cada uno de los drenajes principales.

¹ No se requiere un permiso ya que será de referencia para el contraste de los valores

Tabla 4-1: Ubicación pozos de agua subterránea Sitio Puerto y Mina

Estación de	Ubicación	Coordenadas	
		UTM WGS 84	
GW-PRBH-001	Aguas subterráneas - West Coal Shed	533710	996692
GW-PRBH-002	Aguas subterráneas - North Coal Shed	533927	996418
GW-PRBH-003	Aguas subterráneas - Diesel Farm	534048	996152
GW-RDM-001A	Pozo Rio del Medio 001A	535857	986179
GW-UVR-001A	Pozo Rio Uvero 001A	534397	987484

Nota: Se planean construir 08 piezómetros agua en influencia de Mina, componentes, Planta de Procesos, Tajo Botija y Depósito de Desmonte.

Los parámetros medidos en agua subterránea se realizan se ha utilizado de manera referencial el Reglamento COPANIT 35-2019:

- De campo: pH, temperatura, conductividad específica, turbiedad
- Físicos: total de sólidos disueltos (TDS), TSS
- Nutrientes: nitrato, nitrito, amoníaco, y total de nitrógeno y fósforo
- Iones comunes: SO₄, Cl₂, Mg, Ca, K, Na, F, S
- Orgánicos: aceite y grasa
- Cianuro: total
- Metales totales

Las regulaciones de Panamá exigen que el total de metales sean analizados. Si los valores de TSS en los pozos están elevados, esto será un indicativo que los pozos no se han desarrollado lo suficiente. En ese caso, se llevará a cabo un análisis de metales disueltos además del análisis de metales totales, y medidas adicionales para mejorar el desarrollo del pozo.

La frecuencia de muestreo es trimestral.

Figura 4.1: Ubicaciones de los Puntos de monitoreo de Mina y Puerto



4.1.3 Equipo Requerido

El reglamento técnico DGNTI-COPANIT-35-2019 también incluye requisitos específicos para la preservación y el análisis de las muestras, que se necesitan seguir durante el muestreo. Durante la toma de muestras, se procura seguir los procedimientos de colecta atendiendo al tipo de análisis solicitado.

Los materiales requeridos se describen a continuación:

- Sonda multiparamétrica
- Guantes de nitrilo
- Equipos de monitoreo para pozos de agua subterránea (Bombas groundfos, muestreadores manuales tipo Bailer, sondas piezométricas).
- Válvulas de bombeo
- Botellas plásticas y de vidrio. Según parámetro analizar
- Neveras
- Preservantes: según botella y parámetro a analizar
- Equipos de protección personal.

4.1.4 Manejo de Datos, QA/QC e Informes

Las regulaciones exigen que se preparen informes semestrales para el Ministerio de Ambiente durante la vida del proyecto. Los informes presentarán la información con los resultados de monitoreo y un análisis de cada uno de las condiciones del agua subterránea . El QA/QC incluirá como mínimo un análisis de un duplicado de campo y una muestra control por cada 10 muestras colectadas.

Todos los datos serán introducidos en la base de datos de medio ambiente y se entregara un resumen de los resultados semestralmente en la fase de operaciones.

4.2 Cantidad de Agua

4.2.1 Objetivos

Los objetivos para la evaluación de la cantidad de agua subterránea son:

- Medir los niveles de agua subterránea para evaluar los cambios en el agua subterránea, incluyendo las direcciones del flujo y gradientes.
- Evaluar los cambios en el agua subterránea que podrían dar como resultado impactos al agua superficial con que se conectan.
- Brindar datos al grupo de ingeniería/operaciones de la mina para apoyar las

evaluaciones geotécnicas y de desagüe.

4.2.2 Sitios de Monitoreo

Las ubicaciones especificadas en la Sección 4.1.2 para el monitoreo de la calidad de aguas subterráneas también servirán para supervisar la profundidad del agua. Es posible que se necesiten establecer ubicaciones adicionales de seguimiento para apoyar el monitoreo geotécnico (por ejemplo, la presión de la pared del tajo) y el desagüe de los tajos. Estas ubicaciones serán establecidas por el grupo de operaciones cuando sea preciso satisfacer esas necesidades.

4.2.3 Parámetros y Frecuencia

Para determinar la cantidad de aguas subterráneas se realizan mediciones de la profundidad de las aguas subterráneas. Para cada ubicación, se debe conocer la altura de la parte superior del pozo (Casing del pozo) de manera que la profundidad del agua subterránea pueda ser medida con precisión. La medición de la profundidad se llevará a cabo utilizando un indicador eléctrico del nivel del agua en una longitud de cable suficiente para alcanzar la profundidad del agua en cada pozo. La frecuencia de las mediciones será trimestral a menos que se necesiten mediciones más frecuentes para apoyar las operaciones.

4.2.4 Manejo de Datos, QA/QC, e Informes

Todas las mediciones del nivel del agua serán ingresadas en la base de datos ambiental. Los datos serán comparados con los resultados pasados para identificar los datos que sean significativamente diferentes de las mediciones anteriores. Si se observan cambios significativos, se debe medir nuevamente la profundidad de los pozos para confirmar que los datos sean correctos. Se deben entregar los datos del nivel de aguas subterráneas al Ministerio de Ambiente a través del consultor ambiental en los informes de seguimiento como parte de sus auditorías ambientales. También estarán incluidos los informes del monitoreo de la profundidad de las aguas subterráneas en el informe anual de monitoreo ambiental, al igual que una evaluación de las tendencias de los niveles del agua en los diferentes sitios de muestreo.

5. Calidad del Suelo

El monitoreo del suelo está asociado a la protección de la calidad del suelo. La línea base de caracterización y clasificación del suelo se llevó a cabo como parte de EsIA (2010) y los detalles se encuentran en el Anexo IV del EsIA. Además de clasificar los tipos de suelo, se llevó a cabo la caracterización química y física. Esto incluyó mediciones de la distribución del tamaño de las partículas, la textura del suelo, pH, carbono orgánico, nutrientes (N y P), capacidad de intercambio catiónico/capacidad de intercambio catiónico efectiva y trazas metálicas. Como es

típico en los ambientes tropicales, los suelos en el área del proyecto son generalmente ácidos, con baja fertilidad/nutrientes y con baja capacidad de intercambio catiónico. También hay un porcentaje significativo de suelos en el área que se clasifican con un potencial de erosión de moderado a muy alto.

5.1 Objetivos

En general, el monitoreo de suelos está asociada a la evaluación de la contaminación del suelo debido a las operaciones de minería. Los objetivos principales del monitoreo del suelo son:

- Cumplir con los compromisos de EsIA
- Cumplir con los requisitos legales de Panamá Decreto Ejecutivo No.2 (del 14 de enero, 2009)

Otros aspectos claves son el monitoreo de la calidad del suelo y la verificación de suelo suficiente para la re-vegetación en el cierre. Por lo que otros objetivos asociados son:

- Evaluar la eficiencia de la saprolita como medio de cultivo para la etapa de recuperación
- Monitoreo de la recuperación actual y progresiva para la estabilidad física del suelo y apoyo químico del crecimiento de la vegetación

5.2 Criterios

Panamá ha establecido regulaciones para la calidad de los suelos en el Decreto Ejecutivo No.2 (del 14 de enero, 2009). Las regulaciones especifican mediciones de la actividad microbiológica de los suelos al igual que los límites para diferentes metales y otros parámetros químicos en los suelos. También existen guías para muestreos y para análisis de laboratorio. Además, hay un requerimiento para la realización de un 'Informe Preliminar' para los suelos de MPSA. Este trabajo se enfoca en las ubicaciones donde se está manipulando hidrocarburos u otras sustancias potencialmente nocivas para el ambiente durante las actividades de la fase de operación.

La Tabla 5-2 muestra los Límites Máximos Permisibles de los parámetros relevantes a la minería. Las regulaciones también indican los valores para pesticidas, componentes orgánicos adicionales y PCB's, los cuales no figuran en la tabla ya que éstos no están asociados con las operaciones de minería de metales y molienda. A pesar de que no se está utilizando cianuro, también está incluido ya que podría ser percibido como un riesgo en Cobre Panamá.

Tabla 5-2: Límites Máximos de parámetros de Suelos (solamente relacionados con minería)

Familia	Parámetro	LMP (mg/kg) ⁽¹⁾
Hidrocarburos		
	Benceno	100
	Tolueno	3000
	Etilbenceno	2000
	Xileno	1000
	Total de hidrocarburos	620
Inorgánicos		
	As	30
	Ba	1000
	Cd	100
	Cr	1000
	Hg	140
	Ni	400
	Pb	-
	Se	310
	Zn	300
Otros		
	Cianuro	400

(1) los valores están indicados para suelos de uso industrial

5.3 Sitios de Monitoreo

Las estaciones de monitoreo de la calidad del suelo fueron seleccionadas considerando el potencial de riesgo a la salud humana y al medio ambiente por las actividades del sitio. El programa de monitoreo de la calidad del suelo comprende 10 estaciones. Las ubicaciones se indican en la Tabla 5-3 y se muestran en la Figura 5-1.

Tabla 5-3: Sitios de Monitoreo de la Calidad de los Suelos

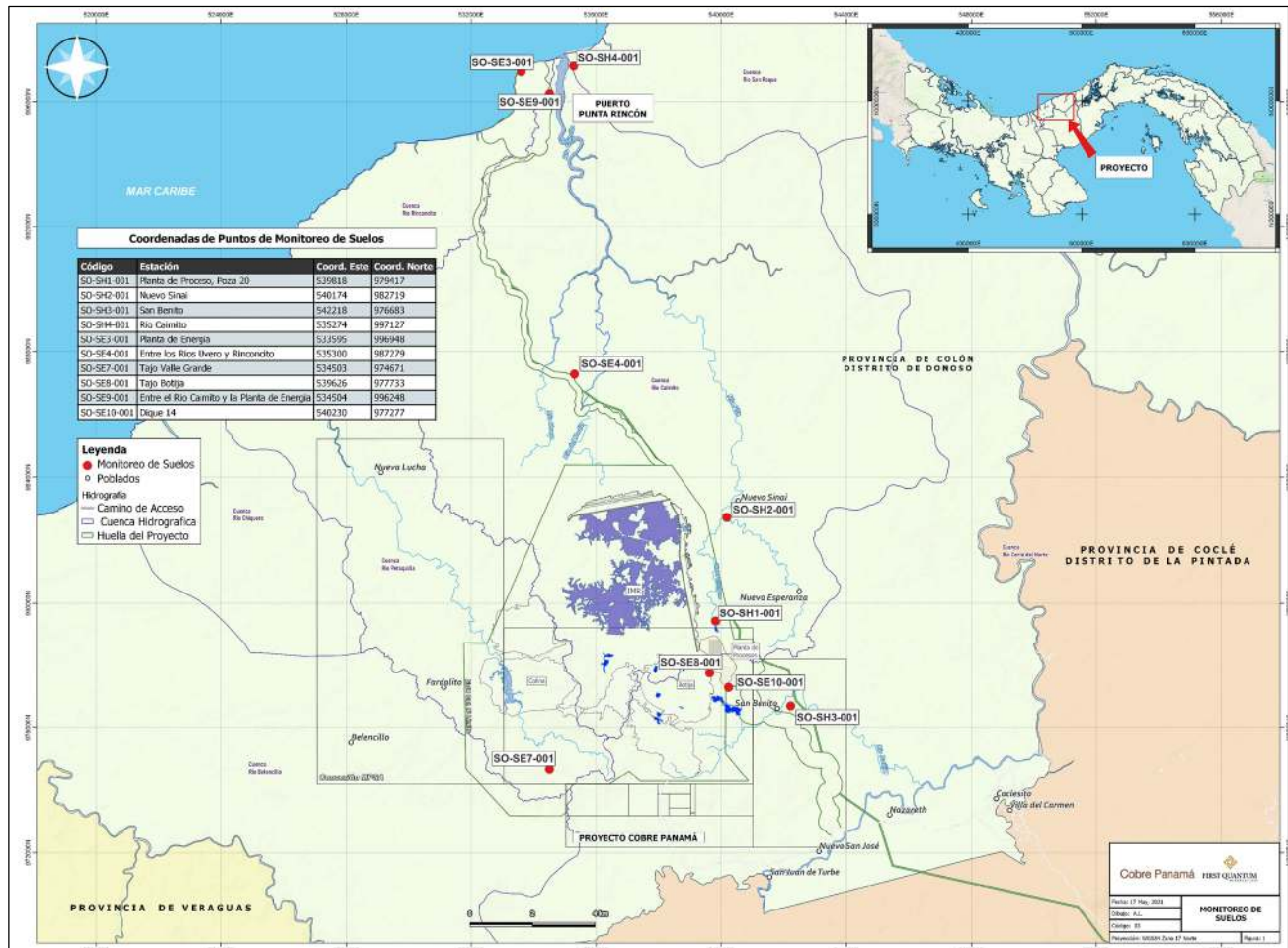
Código	Estación	Ubicación UTM WGS 84	
		N	E
SO-SH1-001	Planta de Proceso – Poza 20	979417	539818
SO-SH2-001	Nuevo Sinaí	982719	540174
SO-SH3-001	San Benito	976683	542218
SO-SH4-001	Río Caimito	997127	535274
SO-SE3-001	Planta de Energía	996948	533595
SO-SE4-001	Entre los Ríos Uvero y Rinconcito	987279	535300
SO-SE7-001	Tajo Valle Grande	974671	534503
SO-SE8-001	Tajo Botija	977733	539626
SO-SE9-001	Entre el Río Caimito y la Planta de Energía	996248	534504
SO-SE10-001	Planta de Proceso – Dique 14	977277	540230

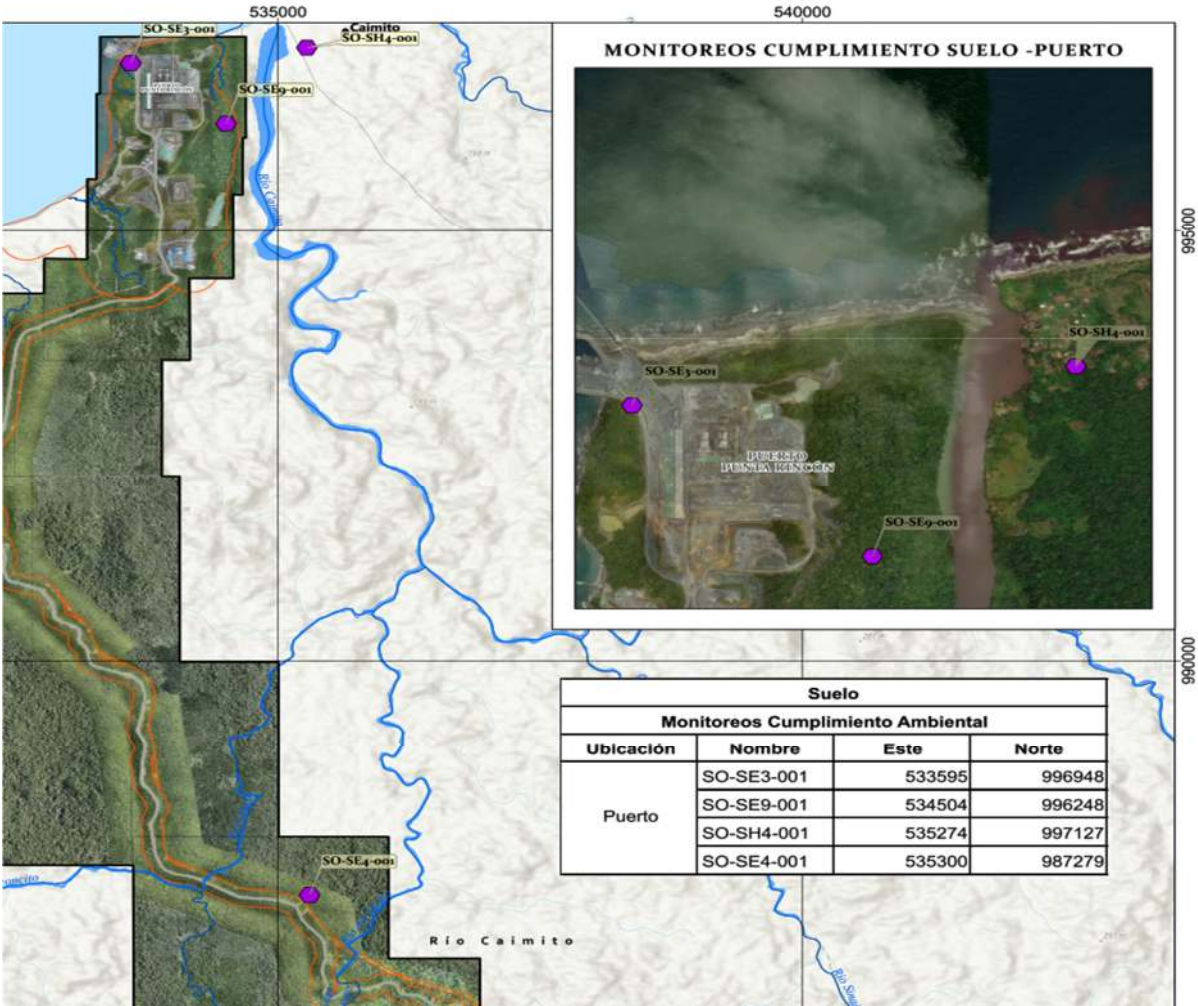
5.4 Parámetros y Frecuencia de Monitoreo

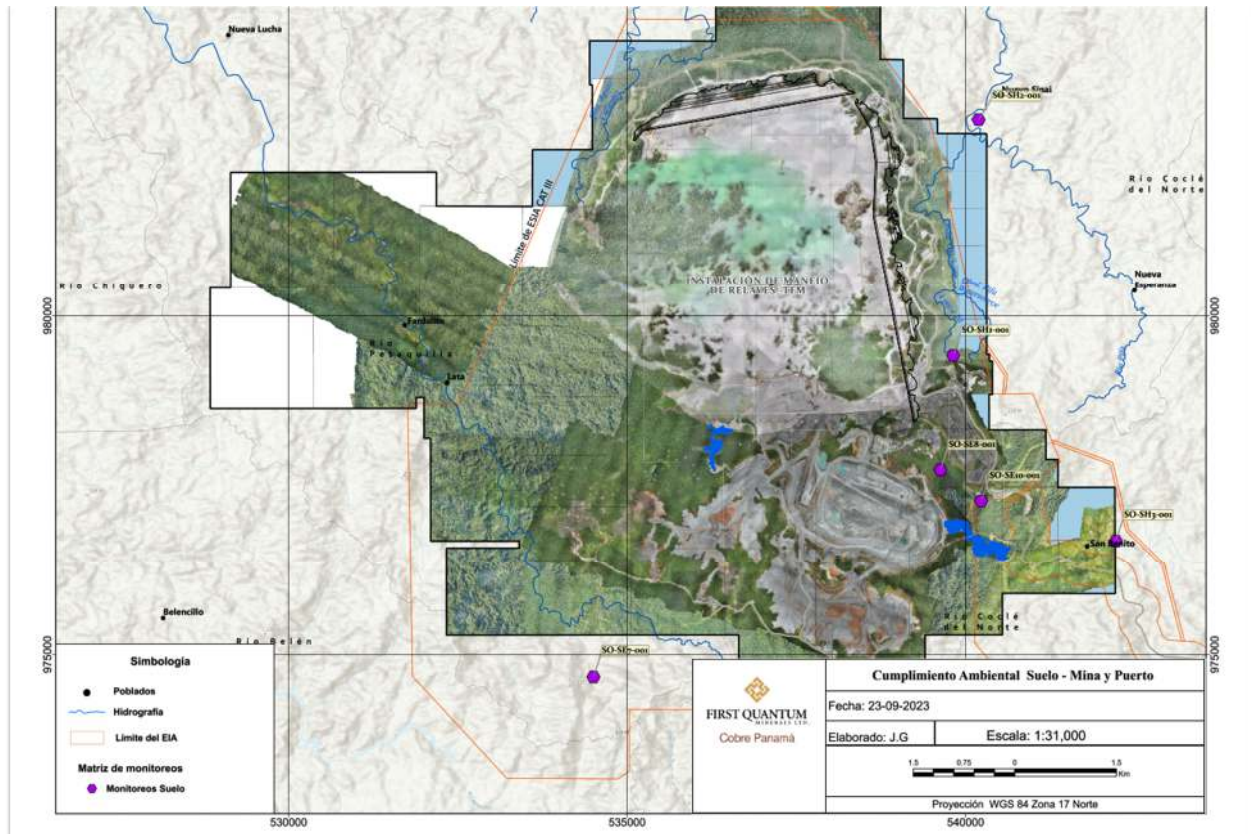
Los parámetros para la calidad de los suelos que necesitan ser evaluados son aquellos indicados en la Tabla 5-2. Además, se necesita llevar a cabo los siguientes análisis adicionales:

- Total, de carbono orgánico
- Actividad deshidrogenasa del suelo
- Biomasa microbiana
- Respiración microbiana

Figura 5.1: Ubicaciones de los Puntos de monitoreo Mina y Puerto







Suelo			
Monitoreos Cumplimiento Ambiental			
Ubicación	Nombre	Este	Norte
Mina	SO-SH2-001	540191	982906
	SO-SH3-001	542218	976683
	SO-SE7-001	534503	974671
	SO-SE8-001	539626	977733
	SO-SH1-001	539818	979417
	SO-SE10-001	540230	977277

Las regulaciones de Panamá que especifican los métodos analíticos para estos ensayos. La sección relevante de las regulaciones se muestra a continuación:

Métodos y protocolos para cada uno de los análisis microbiológicos de la muestra de suelo en el laboratorio

Parámetros	Cantidad en Kg	Envase	Preservación	Tiempo límite para realizar el análisis	Método
Actividad de la enzima deshidrogenada.	2,0	Vial plástico con tapa hermética.	A 25,0° C	14 días	Ensayo según Casida <i>et al.</i> (1977).
Biomasa microbiana	2,0	Vial plástico con tapa hermética.	A 25,0° C	14 días	Ensayo según Vance <i>et al.</i> , 1987. ó Jenkinson, D. S., 1987.
Respiración Microbiana	2,0	Vial plástico con tapa hermética.	A 25,0° C	14 días	Ensayo según Guitián y Carballas, 1976., y Anderson y Domsch, 1993. ó Ceulemans R, Impens I & Gabriëls R (1987)

Fuente: Decreto ejecutivo No. 2 del 14 de enero del 2009, artículo 38 procedimientos y análisis utilizados en el laboratorio

La frecuencia de los análisis para el monitoreo de la calidad de los suelos será una vez al año.

Además de estas actividades, se deberá revisar anualmente el material de balance para la recuperación. La revisión debe calcular el volumen requerido de material de saprolita de cobertura necesario para apoyar el plan de cierre y recuperación. El volumen puede ser calculado de la siguiente manera:

$$\text{Área que requiere cobertura de saprolita (m}^2\text{)} \times \text{profundidad de la cubierta (m)} \times 120\%$$

La profundidad de la cubierta está especificada en el plan cierre y recuperación y puede ser ajustada a lo largo del tiempo basado en la experiencia real adquirida durante la recuperación actual y progresiva. La ecuación anterior incluye un volumen adicional del 20% para tomar en cuenta la pérdida de saprolita durante el almacenamiento y durante re-vegetación.

El monitoreo de rutina de las áreas de vegetación debe llevarse a cabo conforme se va completando la recuperación progresiva. Si las áreas demuestran un escaso progreso de vegetación, o el crecimiento de plantas es deficiente a lo largo del tiempo, se deben analizar

los nutrientes, las propiedades químicas y biológicas del suelo del área para verificar si es necesario llevar a cabo alguna modificación del suelo (por ejemplo, fertilización) para apoyar el éxito de la revegetación.

5.5 Equipo Requerido

Se necesita muy poco equipo especializado para el programa de monitoreo de los suelos. Las regulaciones de Panamá especifican qué tipo de almacenamiento (por ejemplo, bolsas de plástico o frascos de vidrio ámbar) es necesario para el material de suelo colectado para tener pruebas de calidad.

Las muestras de suelo se deben recolectar usando una cuchara de acero inoxidable limpia. La muestra recogida debe estar compuesta de cinco sub-muestras, que serán homogenizadas en un tazón de acero inoxidable antes de ponerla en los recipientes de almacenamiento (por ejemplo, bolsas o botellas). La cuchara y el tazón deben limpiarse entre uno y otro sitio de muestreo y al final deben enjuagarse tres veces con agua destilada antes de usarse de nuevo.

5.6 Manejo de Datos, Control de Calidad (QA/QC) e Informes

El monitoreo aquí descrito es independiente al requerido por el Decreto Ejecutivo 2 de 14 de enero de 2009, referente a la entrega del informe Preliminar de Suelo, Informe de Caracterización (cuando aplique de acuerdo al Índice de Actividad Microbiana-IAM) y remediación en caso de incumplimiento de parámetros en el de caracterización.

El proyecto debe volver a presentar el informe preliminar cada 4 años; el último fue presentado el 13 de mayo de 2022. El recibido conforme de la caracterización del punto 3816-21 que fue el único punto que incumplió con el IAM, se emitió el 12 de enero de 2023.

Se harán comparaciones con los resultados del Informe Preliminar, al igual que tendencias temporales de los resultados a lo largo del tiempo. Los datos se mantendrán en la base de datos ambientales de MPSA.

6. Referencias

- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). 2006. Anteproyecto de Norma de Calidad de Aire Ambiente. Elaborado por URS Holdings Inc. Julio 2006.
- ANAM. 2009. Decreto Ejecutivo No. 2, fechado 14 de enero de 2009, 'Setting forth the Environmental Standard on Quality of Soils for Various Uses'. Gaceta Oficial No. 26230, 27 de febrero, 2009. República de Panamá.
- CH2MHill. 2013. Technical Memorandum- Air Dispersion Modeling Assessment of Emissions from the Panama Copper Mine Project. 29 de agosto. 71 páginas.
- EC (Environment Canada). 2012. Metal Mining Technical Guidance for Environmental Effects Monitoring.
- Golder. 2010. Environmental and Social Impact Assessment (ESIA) Project Mina de Cobra Panama. Septiembre 2010.
- International Finance Corporation (IFC). 2007a. Environmental Health and Safety General Guidelines.
- International Finance Corporation (IFC). 2007b. Environmental Health and Safety Guide lines for Mining.
- International Finance Corporation (IFC). 2007c. IFC EHS Guide lines for Ports, Harbours and Terminals.
- International Finance Corporation (IFC). 2008. IFC EHS Guidelines for Thermal Power Plants.
- Ministerio de Comercio e Industrias. 1999. Reglamento Técnico- Agua, Agua Potable- Definiciones y Requisitos Generales. DGNT-COPANIT-23-395-99.
- Ministerio de Comercio e Industrias. 2019. Reglamento Técnico –Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos y Masas de Aguas Continentales y Marinas. DGNTI - COPANIT 35 - 2019
- Ministerio de Economía y Finanzas. 2009. Decreto Ejecutivo No. 5 –Por el cual se dictan Normas Ambientales de Emisiones de Fuentes Fijas. República de Panamá.
- Ministerio de Economía y Finanzas. 2007. Anteproyecto: Normas de Calidad Ambiental para Aguas Naturales

7. Información Documentada de Referencia / Documented Reference Information

Identificación/ Identification	Nombre/Name
ENV-D-08.1	Control de Monitoreo de Variables Ambientales Monitoring Control of Environmental Components

8. Bitácora de Cambios / Change Log

Descripción/ Description	Fecha/Date	Revisión/Review
Creación del Documento Creation of the Document	25-05-2019	0
Cambio de formato según EMS Change the format of the Document	25-05-2022	1
Se agregan nuevos puntos de monitoreo New monitoring points are added	25/06/2023	3